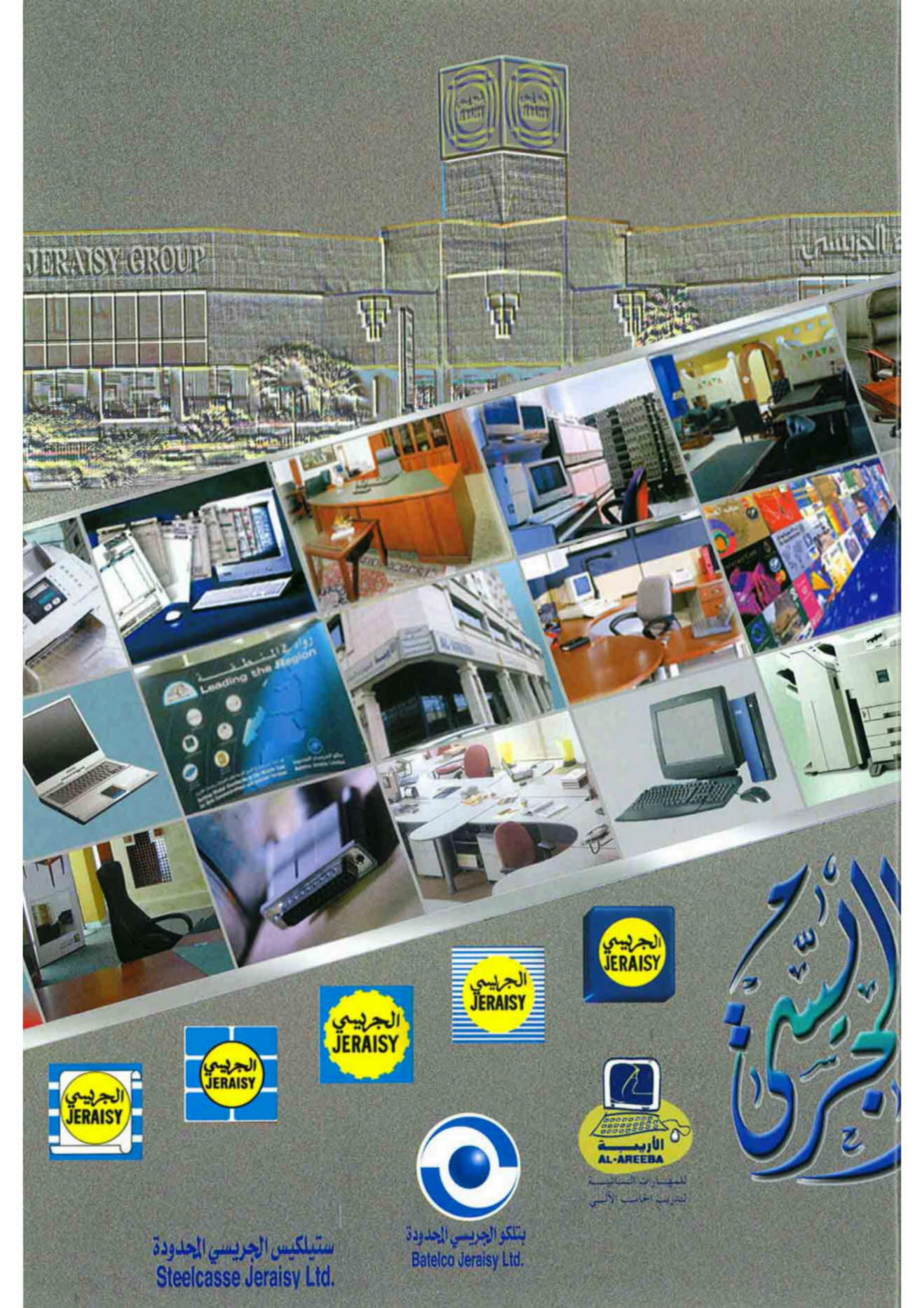


مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الأول . العدد الثاني . رجب - رمضان ١٤٢٤هـ/ سبتمبر - أكتوبر ٢٠٠٣م



- نشأة النظارات الطبية بين الشرق والغرب
- الجوارح المعششة في المملكة العربية السعودية
- الزراعة النسيجية خطوة ضرورية لزيادة الإنتاج الغذائي العربي


JERAISY GROUP
الجريسي
الجريسي
JERAISY
الأريبة
AL-AREEBA
بتلكو الجريسي المحدودة
Batelco Jeraisy Ltd.
ستيلكيس الجريسي المحدودة
Steelcasse Jeraisy Ltd.



مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الأول، العدد الثاني رجب - رمضان ١٤٢٤هـ سبتمبر - أكتوبر ٢٠٠٣م

الناشر

دار الفيصل الثقافية

ص.ب : ٢٨٦٩٨٠ الرياض : ١١٣٢٣
هاتف : ٤٦١١٢٠٨ - ٤٦٥٢٢٥٥
ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣

قيمة الاشتراك السنوي

٧٥ ريالاً سعوديا للأفراد. ١٠٠ ريال سعودي للمؤسسات أو مايعادلها بالدولار الأمريكي خارج المملكة العربية السعودية

سعر النسخة الواحدة

١٥ ريالاً سعوديا أو مايعادلها خارج المملكة العربية السعودية

إدارة التسويق

تلفون : ٤٦٥٠٨٥٧ - ٤٦٥٢٢٥٥/٦٦١٣
ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣
بريد إلكتروني : sjameel@kff.com

الصف والإخراج الفني

مطبعة مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية

الطباعة

الدار العربية للطباعة والنشر
تلفون : ٤٨٧٣٤٤٠

رقم الإيداع

١٤٢٤/٢٣١٥

ردمد

١٦٥٨-١٢٨٨





تعود بدايات تأسيس علم زراعة الأنسجة إلى عـام ١٩٠٢م عندمـا توقع العـالم الألماني هابر لند (Haberlandet 1902) المتخصص في فسيولوجيا النبات إمكانية نمو الخلايا النباتية في أوساط غذائية نقية مثل الكائنات العضوية الدقيقة كالبكتريا والفطريات، ....إلخ





تتكوّن أجسامنا من نحو٧٠٪ من الماء، وتختلف نسبة الماء في خلايا المخلوقات، طبقًا لنوعها وطبيعتها، قال تعالى: ﴿... وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون﴾ [الأنبياء:٣٠]. إضافة إلى هذا، فإن مياه البحار والمحيطات.........إلخ





يقول الفيزيائيون الفلكيون: إن باستطاعتهم أخيراً إخبارنا عن كيفية انتهاء الكون، ولن يتم ذلك بطريقة الانفجار. أولئك الذين يعيشون في المدن أو قريباً منها، لا يجدون في السماء شيئاً يستحق النظر، فهي مجرد مجموعة متناثرة من النجوم في فضاء........إلخ





في شهر مايو/أيار ١٩٩٩م، أعلنت الحكومة البلجيكية تلوث بعض الأعلاف الحيوانية التي تعطى للدواجن والأبقار بمركبات الديوكسين، وعلى الفور، تناقلت وكالات الأنباء هذا الحدث، ونشرت عشرات الدراسات والمقالات المحذرة من خطر هذه المركبات ....إلخ

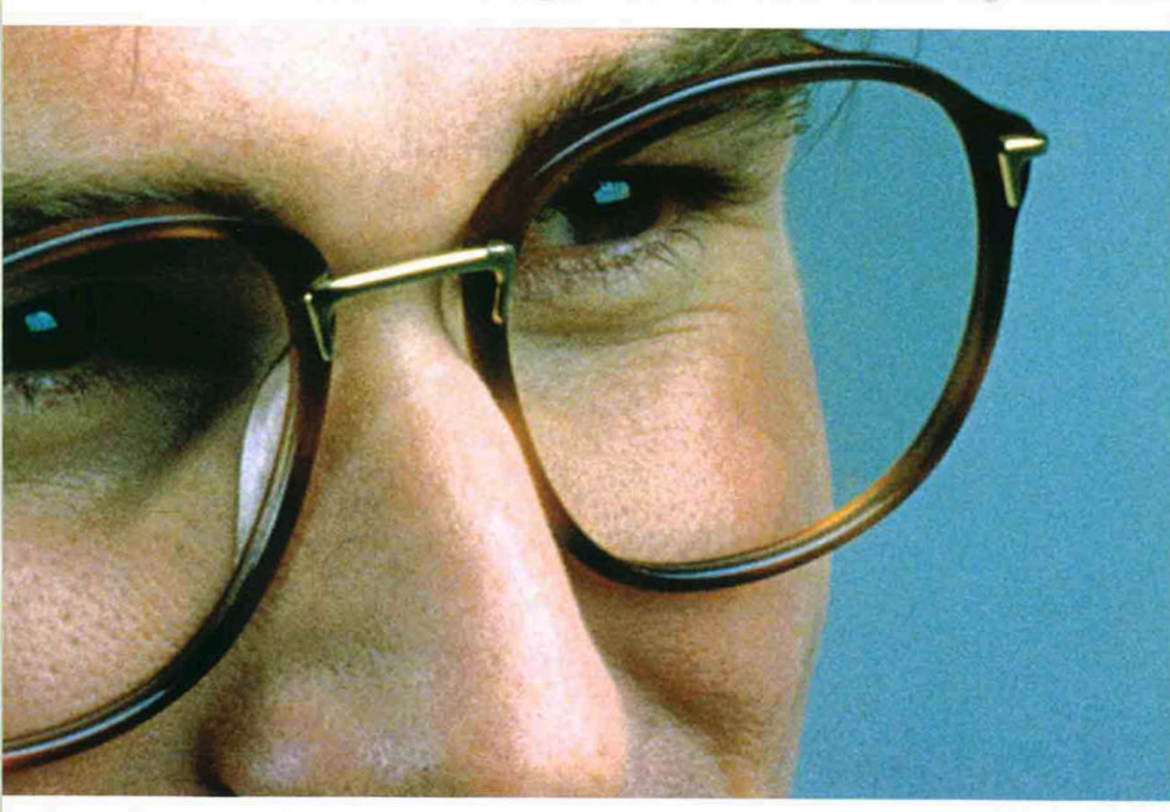




يطيب للمرء أن يمعن النظر طويلاً في نجوم السماء المتناسقة في دقة رائعة ونظام أقرب إلى الإعجاز في ليالٍ صافية رائعة. ومنذ الأزل ظن الإنسان أن السماء هي القبة الزرقاء، التي تبدو من فوقه كل يوم، والنجوم موجودة بها لا تظهر إلا مع أفول الشمس........إلخ

نشـــأة النظارات الطبية بين الشرق والغــــرب

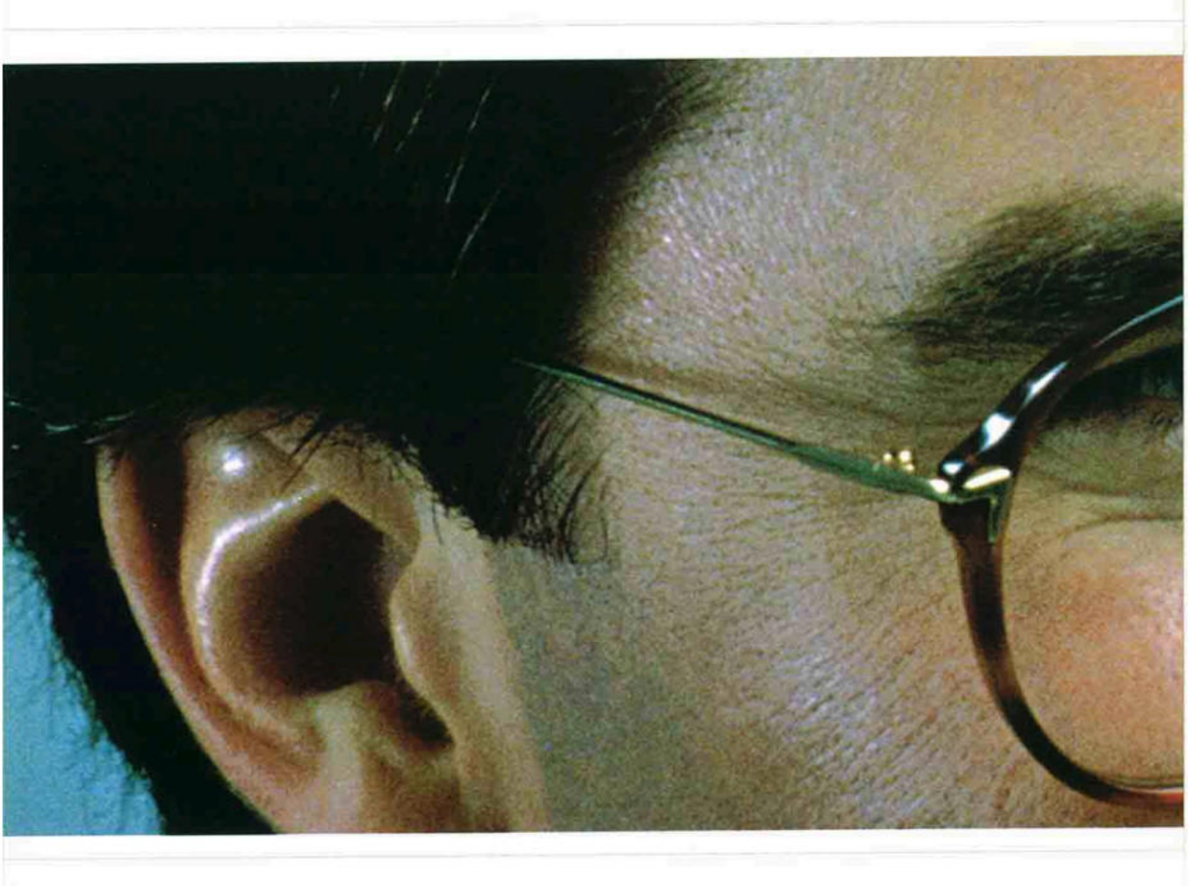
لـطف الـلـه قـــاري



لاشك في أن النظارات الطبية لتصحيح النظر كانت من المخترعات المهمة في تاريخ البشرية. فأين تم هذا الاختراع ومتى؟ هل عرفت هذه الآلة في الغرب أول مرة كما تقول المراجع الغربية أم كان للعرب والمسلمين سبق في هذا المجال كما في غيره من مجالات التقانة (التكنولوجيا)؟ التاريخ المبكر لهـذه الأداة أثقل في المؤلفات الغـربيـة بالأساطير وحكايات الرحالة والكتابات الناتجة عن حماسة وطنية محلية، بل حتى القصص الملفقة عمدًا. وما كتب من قبل بعض الباحثين العرب لا يتعدى الاعتماد على واحد من المراجع الغربية دون أية مـحـاولة للرجـوع إلى مـصـادرنا العـربيـة. فنستعرض هنا ما ورد لدى أوثق المراجع الغربية، وما نجده في مصادرنا العربية. ونحاول بعد ذلك استخلاص النتائج مما توافر لدينا من معلومات.

العدسات في القدم

المعـروف لدى المهـتمين بالآثار والمتـاحف أن



الزجاج الحجري (أي الحجر الشفاف الذي يوجد في الطبيعة) عرف استخدامه لدى الإنسان منذ القدم. والثابت أيضًا أن الزجاج المصنوع عرفت صناعته منذ عصور قديمة. فقد عرف لدى قدماء المصريين والفينيقيين وغيرهم. وتوجد في المتاحف أدوات وأوان زجاجية منذ أقدم العصور التاريخية المعروفة.

وقد عرفت الحضارات الإغريقية والهيلينية والرومانية والإسلامية العدسات. ولكنها لم تستعمل للتكبير، وإنما استعملت من أجل تركيز أشعة الشمس في بؤرتها من أجل إحداث لهب، فكانت تسمى «المرايا المحرقة». ووصل إلينا عدد من المؤلفات في هذا المجال مما ألّفه علماء الحضارة الإسلامية ومن عصور ما قبل الإسلام.

وتوجد في بعض المتاحف عدسات قديمة بعضها يعود إلى ألفي عام قبل الميلاد. ولكن تعدّ عدسة نمرود التي اكتشفت في نينوى بالعراق عام١٨٥٠م من أشهر هذه العدسات. وهي مكونة





من كرستال حجري، تعود إلى القرن السابع قبل الميلاد. أحد وجهيها سطح مستو، والآخر محدب. قطرها بوصة ونصف البوصة، وسمكها تسعة أعشار البوصة. وبؤرتها على بعد أربع بوصات ونصف البوصة من وجهها المستوي؟!. وهي محفوظة في المتحف البريطاني بلندن. وقد بالغ بعض الباحثين في الاستنتاج، فظن أن هذه العدسة تمثل نموذجًا لتلسكوبات عرفتها حضارات ما بين النهرين، ودليلهم على ذلك دقة الأرصاد الفلكية عندهم. إلا أن ما أجمع عليه محققو الباحثين أن هذه العدسة لا تصلح للتكبير، وإنما الأرجح أنها لا تصلح إلا للزينة.

وكتب المؤرخ بليني Pliny يقول: إن الإمبراطور الروماني نيرون كان يتابع المصارعة الوحشية التي تنتهي بقتل العبيد والأسرى المتصارعين، فكان يشاهدهم من وراء لوح من الزمرد الشفاف. وقد فسّر البعض هذه العبارة بأنه كان يستخدم عدسة كبيرة لتقريب المنظر. ولكن هذا مستبعد بعدة أدلة: فالمعاصرون لنيرون ومن بعده لم يعرفوا العدسات المقربة. ولوح الزمرد لم يصرّح المؤرخ بليني بأنه اتخذ لهذا الغرض. فقد يكون غرضه تخفيف أشعة الشمس أو أي سبب آخر. وكان الرومان في ذلك العهد يعدّون ضعف النظر عيبًا خَلقيًا لا يوجد له علاج، ومن ثم يؤثر في قيمة الرقيق في سوق النخاسة. فكان الروماني يختبر العبد قبل شرائه بأن يجعله يقرأ له شيئًا مكتوبًا.

وجاء في روايات الرحالة أن الصين عرفت النظارات منذ القدم. وهذا أيضًا غير ثابت. فقد كان الصينيون في عام ١٤٤١م يشترون النظارات من حاكم ملقا بأرخبيل الملايو (إندونيسيا وماليزيا حاليًا). ويقول المؤرخون الأوربيون: إن النظارات وصلت إلى الملايو عن طريق التجارة مع أوربا.

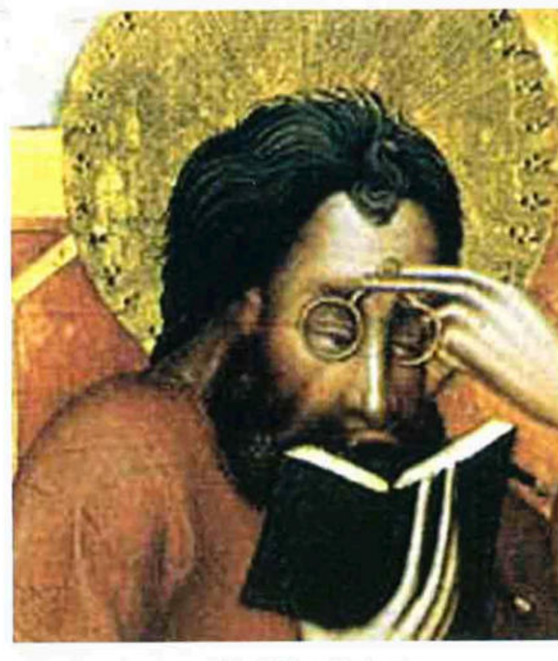
النظارات في أوربا

في القرن الثالث عشر كتب العالم الإنجليزي روجر بيكون (١٢١٤-١٢٩٤م) حول العدسات المكبّرة. فصرّح ولأول مرة بإمكانية استعمال قطع من الكرات الزجاجية لتكبير الأشياء المرئية، حيث يقول: «ولهذا السبب فإن هذه الآلة نافعة للأشخاص المسنين ولمن لديهم ضعف نظر، لأنها تمكنهم من رؤية أي حرف مهما صغر إذا تم تكبيره بشكل كافٍ». وقد صرّح مؤرخو العلوم بأن روجر بيكون ينقل أكثر آرائه من الترجمات اللاتينية لكتاب ابن الهيثم، وفيها الكثير من إضافات مترجميها. وفكرة تكبير الأشياء من قبل أجزاء الكرة الزجاجية كانت معروفة منذ بحوث ابن الهيثم التي نتطرق إليها في الفقرات التالية، إلا أن استعمال هذه الظاهرة من أجل القراءة ورد صريحًا أول مرة في كتاب بيكون.

وذكر مؤرخ طب العيون هرشبرج أن صناديق الكتب كانت تصفح من داخلها بحجر البريليوم



لوحة تمثل الرسام الفارسي رضا عباسي في شيخوخته. رسمها تلميذه "معين المصور" في شهر شوال ١٠٤٤هـ (مارس-أبريل ١٦٣٥م) وهو يلبس نظارة طبية. وهذه أقدم لوحة معروفة في بلاد الإسلام لشخص يلبس النظارات. وهي محفوظة في مكتبة جامعة برنستون بولاية نيوجرسي الأمريكية.



جزء من لوحة تسمى "وفاة العذراء" تم رسمها بين عامي ١٤٠٠ و ١٤١٠م

الشفاف. وهذا الحجر كانت الكتابة التي تحته تبدو أكبر من حجمها الطبيعي،الأمر الذي أدى إلى اكتشاف العدسات المكبّرة، ومن ثم النظارات. وذلك نحو عام ١٣٠٠م. وهذه الرواية تناقض ما ذكره هرشبرج نفسه من أن العالِم العربي ابن الهيثم عرف خصائص تكبير الصور من قبل الأجسام الزجاجية منذ القرن الرابع الهجري، أي العاشر الميلادي.

في بداية القرن الرابع عشر الميلادي بدأت الكتب الطبية والتاريخية في أوربا تتطرق إلى ذكر النظارات. فنجد مثلاً برنارد جوردن Bernard Gordon وهو أستاذ طب في جامعة مونبلييه بجنوب فرنسا يتحدث عام ١٣٠٥م عن قطرة للعين تغني كبار السن عن النظارات. وفي عام ١٣٥٣م يتحدث جي دشلياك Guy de Chauliac حول أنواع من قطرة العين للغرض نفسه. ولكنه يذكر بأنه إذا لم تنفع فالأفضل الاعتماد على النظارات.

لم يجد الباحثون أي دليل على اسم مخترع النظارات. وكل ما حصلوا عليه هو التاريخ التقريبي لزمن اختراعها. وهناك ثلاث روايات نقلها مؤرخ طب العيون هرشبرج عن العالم الإيطالي ردي Redi (المتوفى سنة ١٦٩٧م)، تقول إحداها: إن ذلك العالم كان يمتلك مخطوطة مؤرخة بعام ١٢٩٩م، جاء في مقدمتها أن المؤلف أدركه الكبر وصار لا يستطيع القراءة إلا بالنظارات التي تم اختراعها في زمانه. والرواية الثانية - وهي أيضًا نقلا عن ردي - في خطبة موعظة مؤرخة بعام ١٣٠٥م يقول ملقيها: إن النظارات تم اختراعها قبل أقل من عشرين سنة. والرواية الثالثة تقول: إن الراهب الإسكندر السبينوي (من مدينة سپينا Spina بشرق إيطاليا) تعلم صناعة النظارات، فكان يقوم بتعليم تلك الصناعة لغيره. وقد توفي عام ١٣١٣م.

هذه الروايات التي نقلها هرشبرج عن «ردي» اعتمدها كل من كتب حول هذا الموضوع فيما بعد، نقلاً عن هرشبرج. إلا أن مؤرخي العلوم الإيطاليين أوضحوا أن هذه القصص كلها ملفقة من اختراع «ردي» نفسه، ومن ثم لا يصح الاعتماد عليها..!! وكتاب هرشبرج تم تأليفه بين عامي ١٨٩٩ و١٩١٨م بالألمانية، وكثير من معلوماته صارت قديمة بحاجة إلى تصحيح. ولكنه نشر عام ١٩٨٥ مترجماً إلى الإنجليزية دون تنقيح. فانتشرت قصص «ردي» بين الناس، بينما البحوث التي تفند تلك القصص الباطلة منشورة باللغة الإيطالية في دوريات قديمة محدودة الانتشار.

وهناك قصص أخرى أنكرها هرشبرج منذ البداية، وبيّن زيفها وبطلانها. ومن هذه القصص ما زعم بعض الكتاب من أنه قرأ في رحلة ماركو پولو أن الصينيين كانوا يستعملون النظارات منذ القدم. والواقع أن پولو لم يذكر شيئًا من هذا في رحلته. وعلى أي حال فمعلوماته عن الصين



• أول رسمة مطبوعة تظهر فيها النظارات الطبية، وذلك في كتاب عنوانه Liber Chronicarum تأليف شدل Schedel، طبع في نورمبرج بألمانيا عام ١٤٩٣م. ومعروف أن الطباعة تم اختراعها في ألمانيا نفسها قبل نحو أربعين عامًا من ذلك التاريخ

مشكوك فيها لدى الباحثين.

ومن هذه القصص الباطلة أيضًا قصة اخترعها بعض الصحفيين في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي، وتزعم أن روجر بيكون هو الذي اخترع النظارات، وأنه أعطى عينة منها لصديق له سافر إلى إيطاليا، وفي إيطاليا شاهدها الراهب الإسكندر السبينوي . السابق ذكره .، فتعلّم صنعها وانتشرت من بعده.

ومن القصص المزيفة أيضًا ما ذكره أحد الكتاب من أنه شاهد نصبًا على قبر في كنيسة تم هدمها بعد ذلك، وأن ما كتب على النصب يقول: «هنا يرقد سلفيو من أرماتي بفلورنسا، مخترع النظارات، غفر الله ذنوبه، ١٣١٧م».

والخلاصة التي انتهى إليها مؤرخو العلوم أن مخترع النظارات ظل مجهولاً. والأرجح أنه لا يوجد مخترع واحد تنسب إليه هذه الأداة. وإنما التجارب مع العدسة المكبّرة ظلت تتطور إلى أن تم وضع عدستين في إطارين متصلين، فتكونت بذلك النظارة.

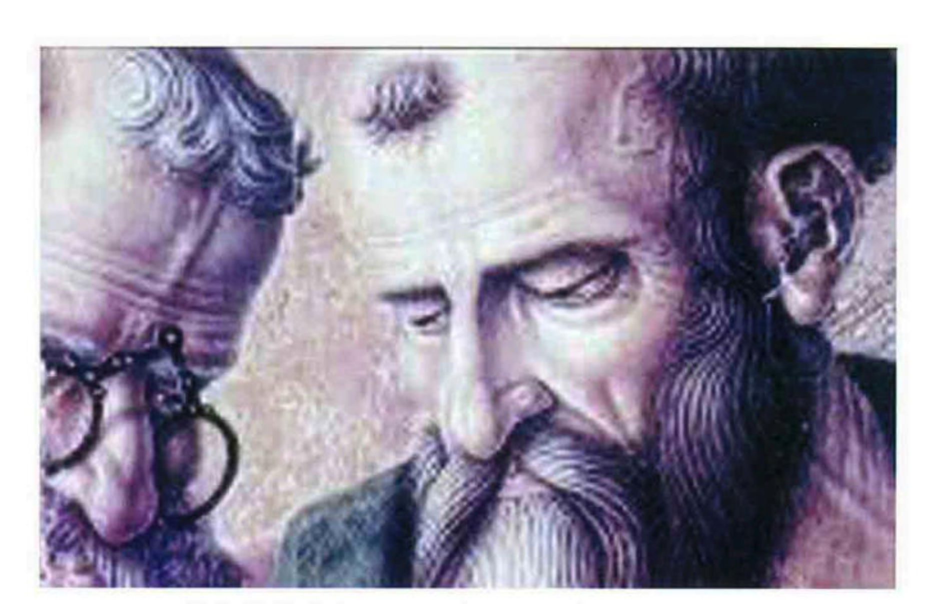
إذن فالنظارات عرفت في أوربا في نهاية القرن الثالث عشر الميلادي. وبدأت اللوحات الفنية تظهر منذ منتصف القرن الرابع عشر تصور أشخاصًا يلبسون النظارات. فنجد في الأشكال المصاحبة لهذه المقالة لوحتين رسمت كل واحدة منهما عام ١٣٥٢م، إحداهما جدارية والأخرى زيتية. ونجد ذكر هذه الأداة في السجلات العمومية وفي وصايا التركات؛ لأنها كانت سلعة غالية الثمن في ذلك العهد.

ونجد ذكر النظارات عند الشعراء الأوربيين منذ القرن الخامس عشر الميلادي. فالشاعر پلشي Pulci (١٤٣٢. ١٤٨٤م) والشاعر برشيلّو Burchiell (١٤٠٤. ١٤٤٨م) ذكراها في قصائدهما. وكذلك ذكرت في المسرحيات

نموذج للنظارات الأولى من القرن الرابع عشر الميلادي، مثل التي تظهر في اللوحات المرفقة بهذه المقالة. وهذا النموذج مما يبيعه تجار التحف المقلدة

الهزلية في مقاطعة توسكانيا الإيطالية في ذلك العهد.

وهذا كله حول النظارة التي يستعملها كبار السن للقراءة. أما النظارة المقعرة لعلاج قصر النظر فقد بدأ استعمالها في القرن السادس عشر الميلادي، وذلك استنتاجًا من لوحة رسمها الرسام رافايل بين عامي ١٥١٧ و١٥١٩م للبابا



جزء من لوحة تم رسمها عام ١٣٥٢م وهي بعنوان "هيو من مدينة سان شير" Hugh of St. Cher

ليو العاشر لابسًا نظارة من هذا النوع. وبدأت الإشارات ترد حولها في الكتب بعد ذلك. ولكن التفاصيل العلمية حول أنواع العدسات والنظارات نجدها في بحوث الفيزيائي والفلكي المشهور كپلر Kepler الذي نشر كتابه في هذا الموضوع عام ١٦٠٤م.

لم يتقبل أطباء العيون النظارات الطبية في البداية. فقد مرّ بنا أن بعضهم كان يصف قطرات للعين تغني عن النظارات. بل ظلت أنواع من القطرة تباع للغرض نفسه حتى بعد كپلر، أي بعد قرون من اختراع النظارة. ونسب إلى الطبيب بارتِش Bartisch قوله: كيف يمكن لعين ضعيفة لا ترى جيدًا أن ترى من وراء جسم؟ وظل أطباء العيون لا يتدخلون في اختيار نوع العدسات ومقاسها لمراجعيهم، وذلك حتى منتصف القرن التاسع عشر، أي قبل مئة وخمسين عامًا خلت.

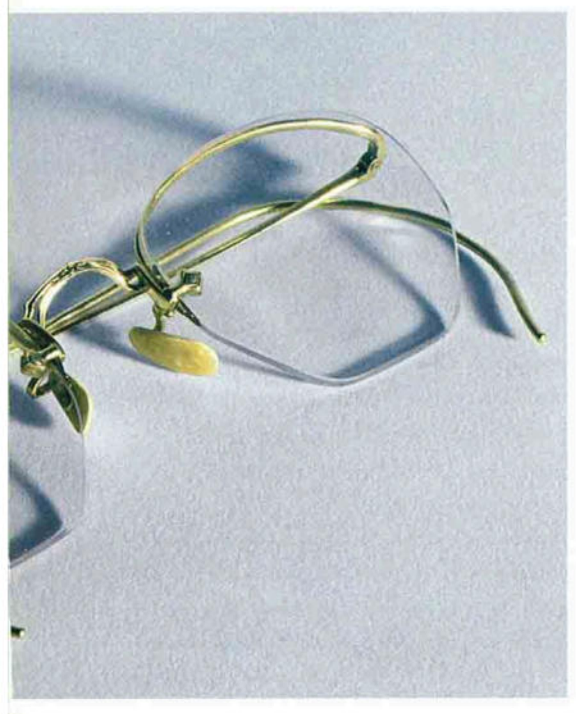
بحوث ابن الهيثم

كل ما سبق ذكره كان ما ورد في مصادر أوربية. وقد ذكرنا أن روجر بيكون كان ينقل معظم أقواله من عالمنا العربي ابن الهيثم الذي بحث في موضوع انعطاف الضوء أو انكساره عندما يمرّ في جسم شفاف كالماء والزجاج والهواء الكثيف الرطوبة. فيقول: إن الأجسام المرئية تبدو على غير شكلها الأصلي من وراء الأوساط الشفافة، فيعرض من أجل ذلك الغلط في النظر إليها، بسبب أشكال سطوح الأجسام المشفة. وأشكال هذه الأجسام الشفافة كثيرة، «إلا أنها قلّ ما تعرض للبصر؛ لأن الذي يدركه البصر من المبصرات التي من وراء الأجسام المشفة المخالفة لشفيف الهواء هي الكواكب وما يكون في الماء. وأما ما وراء الزجاج والأحجار المشفة المختلفة الأشكال فقلّ ما يدركها البصر. وإذا أدركها فقل ما يتأملها. وليس تجري الأجسام


لوحة ضمن "ألبوم رضا عباسي" الذي يضم لوحات لرضا المذكور ولآخرين من عصره. ويقدر تاريخ هذه اللوحة بحوالي سنة ١٠٦٠هـ/١٦٥٠م وهي تمثل رجلاً يلبس نظارة طبية ويضم بذراعه كراساً أو كتاباً (الألبوم محفوظ في معرض فرير للفنون جديدة واشنطن).

الذي من وراء التقعير مستويًا. ويكون المبصر ملتصقًا به. وهذان الوضعان لا يوجدان. وإن وجدا فليس يكونان إلا فذا نادرا؟!. فلا وجه للاشتغال بهما». وقد ذكر في موضع ثالث أن الشيء المبصر يراه الإنسان بانعطاف الضوء من الوسط الكثيف مثل الزجاج والماء «أعظم من حقيقته» أي أكبر من حجمه الحقيقي. وذكر في موضع رابع «نبذاً مما يرى من وراء الزجاج والأحجار المشفة» فأعطى أمثلة لانكسار الضوء عندما يمر من هذه الأجسام الشفافة ذات السطوح الكروية المقعرة أو المحدبة.

فابن الهيثم أدرك إذن خصائص تغيّر الصورة، بل وتضخمها عندما ترى من خلال



المشفة مجرى المرايا، فإن المرايا يتعمّد الناس النظر فيها ليشاهدوا صورهم. فهم يتكلفون النظر فيها دائمًا وفي كل وقت، ويجعلون أيضًا في حيطان الدور مرايا ثابتة ليروا فيها صورهم ...». إلى آخر ما قاله في هذا الصدد. فهو يقرر هنا أن تغير الصور عند مرورها في جسم شفاف كالزجاج معروف لديه، ولكن البحث فيه غير مجدٍ؛ لأنه ليست له تطبيقات عملية في الحياة اليومية حسب رأيه.

ويقول في موضع آخر: « وليس في المبصرات المألوفة شيء يدركه البصر من وراء جسم مشف كريّ أغلظ من الهواء يكون مقعّره يلي البصر؛ لأن ذلك إن كان من زجاج أو حجر من الأحجار فيجب أن يكون ذلك قطعة من كرة جوفاء. ويكون المبصَر في داخل تلك الكرة. أو يكون سطحه

جسم شفاف كالزجاج. ولكنه لم يدرك أن هناك تطبيقًا عمليًا مهمًا لهذه الظاهرة. فركّز في بحوثه حول انكسار الضوء أو انعطافه على ما يرى خلال الماء، وعلى ظواهر مثل صور الكواكب عند الأفق، حيث تختلف عن صورها في وسط السماء بسبب اختلاف كثافة الهواء.

وبحوث ابن الهيثم في هذا الشأن هي من البحوث الرائدة في دراسة العدسات، سبق بها الغرب بثلاثة قرون على الأقل.

قصيدة ابن حمديس

عبد الجبار بن أبي بكر بن محمد بن حمديس الأزدي الصقلي، شاعر، ولد في صقلية سنة ٤٤٧هـ/ ١٠٥٥م. ورحل منها إلى الأندلس سنة ٤٧١هـ، حيث سكن إشبيلية واتصل بملكها المعتمد بن عباد. ومنها انتقل إلى إفريقية (تونس الحالية) سنة ٤٨٤هـ، واستوطنها حتى قبيل وفاته سنة ٥٢٧هـ/ ١١٣٢م، وكان على صلة بثلاثة من ملوكها الصنهاجيين. له أبيات يصف بها النظارة قبل التاريخ المزعوم لاختراعها من قبل الأوربيين بنحو قرنين، وقبل وصفها من قبل شعراء أوربا بثلاثة قرون. فتأمّل معي هذه الأبيات:

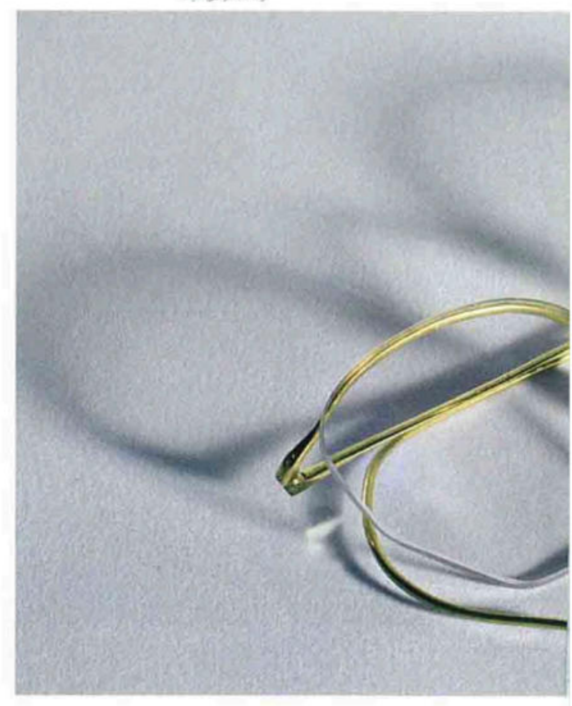
وجدول جامد في الكف تحمله
يغوص فيه على درّ النهى النظر
يكسو السطور ضياء عند ظلمتها
كأنه ينبوع نور منه ينفجر
يشف للعين عن خط الكتاب كما
شف الهواء، ولكن جسمه حجر
يندي الخدود بجرح نالها عرق
فيه وقرّ عليها جامدا نهر
كحّلت عيني إذ كلّت بجوهره
أما يُحَدّ بكحل الجوهر البصر؟
كأنه ذهن ذي حذق يفك به
من المعمّى عويصا فكّه عسر
نعم المعين لشيخ كلّ ناظره
وصغّر الخطّ في ألحاظه الكبر
يرى به صور الأسطار قد عظمت
كعنصل الماء فيه يعظم الوبر

ورد في ديوان ابن حمديس أن هذه الأبيات تصف القلم. وهذا خطأ واضح. فتأمّل البيت الثالث الذي يقول:

يشف للعين عن خط الكتاب كما
شف الهواء ولكن جسمه حجر

فالزجاج والحجارة الكريمة الشفافة هي التي ينطبق عليها هذا الوصف. أما القلم فكان يصنع من النبات أو الريش. ثم تأمّل البيتين الأخيرين، حيث يذكر الشاعر أن الشيء الذي يصفه «نعم المعين لشيخ كلّ ناظره» أي ضعفت عيناه، «وصغّر الخطّ في ألحاظه الكبر».

لقد وصف الشاعر ابن حمديس الصقلي النظارة وصفًا واضحًا لا لبس ولا غموض فيه





وباستعمال هذه الأداة «يرى صور الأسطار قد عظمت». فهل هذا الوصف ينطبق على النظارة أم على القلم؟

هل كان ابن حمديس يصف النظارة أم العدسة المكبّرة التي سبقت اختراع النظارة؟ الجواب نجده في البيت الرابع، حيث الأداة التي يصفها تترك أثراً محفوراً على الخد مثل النهر والجرح، وهذا الأثر طبعًا من النظارات القديمة الثقيلة الوزن.

انتشار النظارات بين المسلمين

انتشرت النظارات بين المسلمين من بعد القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) كما انتشرت بين الأوربيين. وصرنا نجد لها ذكراً في كتب الأدب والتاريخ. فمن ذلك قول الشاعر أحمد بن محمد المعروف بابن العطار المصري (المتوفى سنة ٧٩٤هـ/ ١٣٩١م):

أتى بعد الصبا شيبي ودهري
رمى بعد اعتدالي باعوجاج
كفى أن كان لي بصر حديد
وقد صارت عيوني من زجاج

والمؤرخ السخاوي يقول عن الخطاط شرف ابن أمير السرائي المارديني (المتوفى سنة ٨٥١هـ /١٤٤٧م): إنه توفي بعد أن تجاوز المئة من العمر، وإنه «متّع بحواسه كلها، واستمرّ يكتب من دون مرآة حتى مات». يقصد بالمرآة النظارات.

وصرنا في القرون التالية نرى ذكر النظارة في الشعر، بل وفي اللوحات الفنية أيضًا، مثل اللوحة المنشورة مع مقالتنا هذه للرسام رضا عباسي وهو يرتدي النظارة.

الخلاصة والاستنتاجات

تاريخ «اختراع النظارات» في أوربا يحيطه الشك، وتملأه القصص الملفقة التي سردنا ستّاً منها، وهناك المزيد مما حكم ببطلانه مؤرخو العلوم الأوربيون أنفسهم. وكل ما يستطيعون



لوحة قياس النظر في العصر الحديث

تأكيده هو أن النظارات عرفت لديهم منذ القرن الرابع عشر، اعتمادًا على ذكرها في كتبهم ورسمها في لوحاتهم الفنية.

في المقابل نجد العالم العربي ابن الهيثم درس موضوع انكسار الضوء - أو انعطافه كما سماه - في الأوساط الشفافة. ولكنه صرّح بأن انكسار الضوء في الزجاج وأمثاله وتغيّر الصورة فيه لم تكن له تطبيقات عملية في زمانه. إلا أن من أتى بعده عرف خاصية تكبير العدسات وطبّقها، بحيث نجد روجر بيكون بعد ذلك بثلاثة قرون يذكر أن الناس في زمانه كانوا يستخدمون العدسات المكبّرة للقراءة.

وقبل اختراع النظارات المزعوم بقرنين نجد الشاعر العربي ابن حمديس الصقلي يصف النظارة وصفًا واضحًا لا لبس ولا غموض فيه. وهو الذي سبق شعراء أوربا في هذا المجال بثلاثة قرون.

وذكر مؤرخ طب العيون هرشبرج أن أطباء العيون العرب لم يذكروا النظارات في مؤلفاتهم. وعدّ ذلك دليلاً وحجة على عدم معرفة المسلمين بها. بينما تاريخ العلم يسجّل أن أطباء العيون في الغرب الأوربي نفسه تجاهلوا أداة تصحيح النظر هذه وأنكروا فائدتها: بل ولم يكن الطبيب يشرف على اختيار نوع العدسات ومقاسها حتى منتصف القرن التاسع عشر كما ذكرنا. ومن ثم فإن عدم ذكرها في كتب طب العيون العربية ليس دليلا كافيًا على عدم معرفتها في بلاد الإسلام.

ووجود لوحات فنية في الغرب رسمت فيها النظارات وعدم وجودها في بلاد الإسلام له سبب معروف وهو عدم العناية بتصوير الأشخاص، لحرمة هذا العمل عند المسلمين. فلم تظهر مثل هذه اللوحات إلا في العصور المتأخرة. بينما ذكر النظارات في الشعر وفي تراجم الأشخاص مثل ما ورد عند السخاوي يغني عن الاستدلال باللوحات الفنية.

المراجع العربية:

- ابن حمديس: **ديوان ابن حمديس**، تحقيق إحسان عباس، بيروت: دار صادر، ١٩٦١، ص ٢٠٣.
- السخاوي، محمد بن عبد الرحمن، **الضوء اللامع لأهل القرن التاسع**، القاهرة: مكتبة القدسي، ١٩٣٤-١٩٣٦، ثم طبعات مصورة غير مرخصة ببيروت، ١٢ جزءًا، ج٣، ص ٢٩٩.
- عواد، ميخائيل: «العرب أول من عرفوا النظارات»، **مجلة «هنا بغداد»**، العدد ١٤٩ (أيلول/سبتمبر ١٩٥٦) ص ١٥.
- الفارسي، كمال الدين: «**تنقيح المناظر**»، حيدر أباد: دائرة المعارف العثمانية، ١٣٤٩هـ/ ١٩٢٨م، جزآن، ج٢، ص ١١٢-٢٥٠.
- نظيف، مصطفى: **الحسن بن الهيثم، بحوثه وكشوفه البصرية**، القاهرة: جامعة فؤاد الأول (جامعة القاهرة حاليًا)، ١٩٤٣، ج٢، ص ٧٤٥، ٧٦١، ٨١٠-٨١١ .
- **موقع المتحف البريطاني بلندن** على الإنترنت.

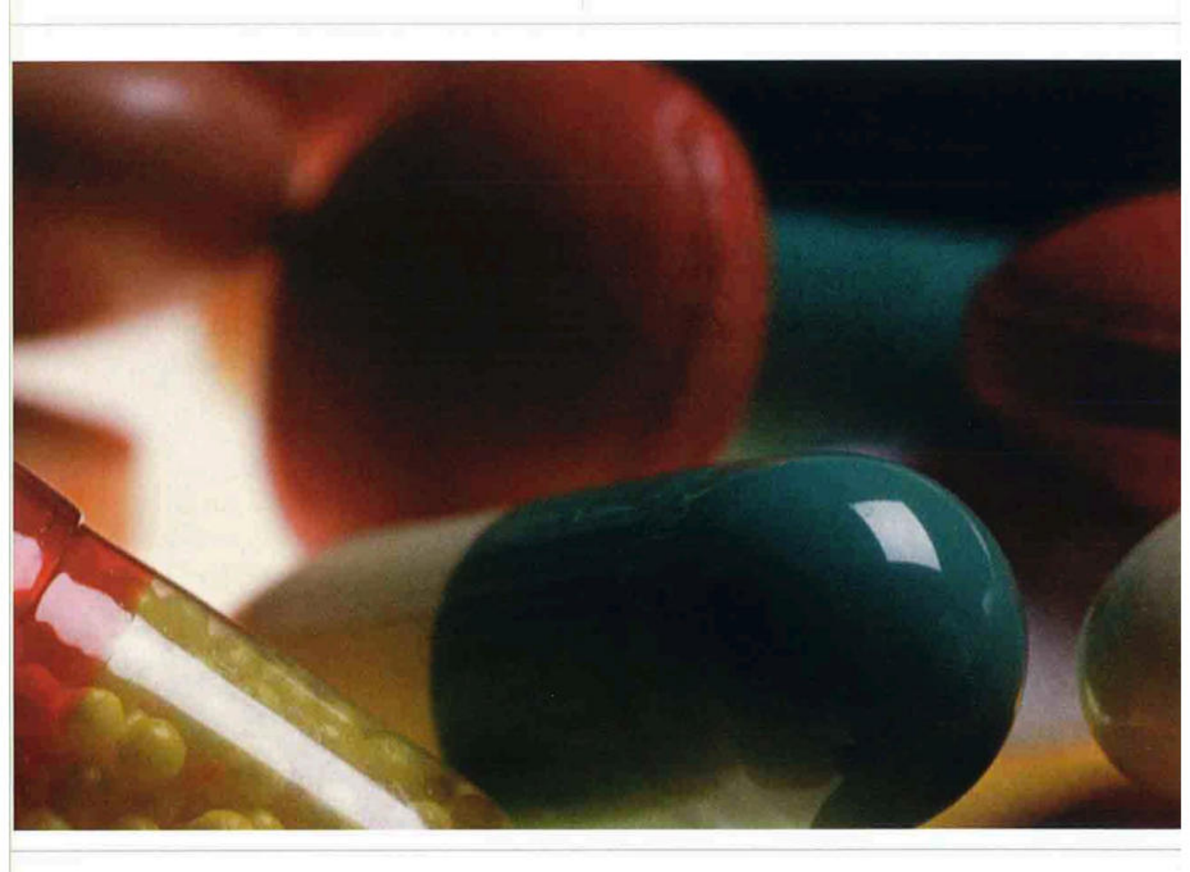
المراجع الأجنبية:

ATIL, Esin. The Brush of the Masters:- Drawings from Iran and India, Washington: Freer Gallery of Art, 1978, pp. 36-37, 83.

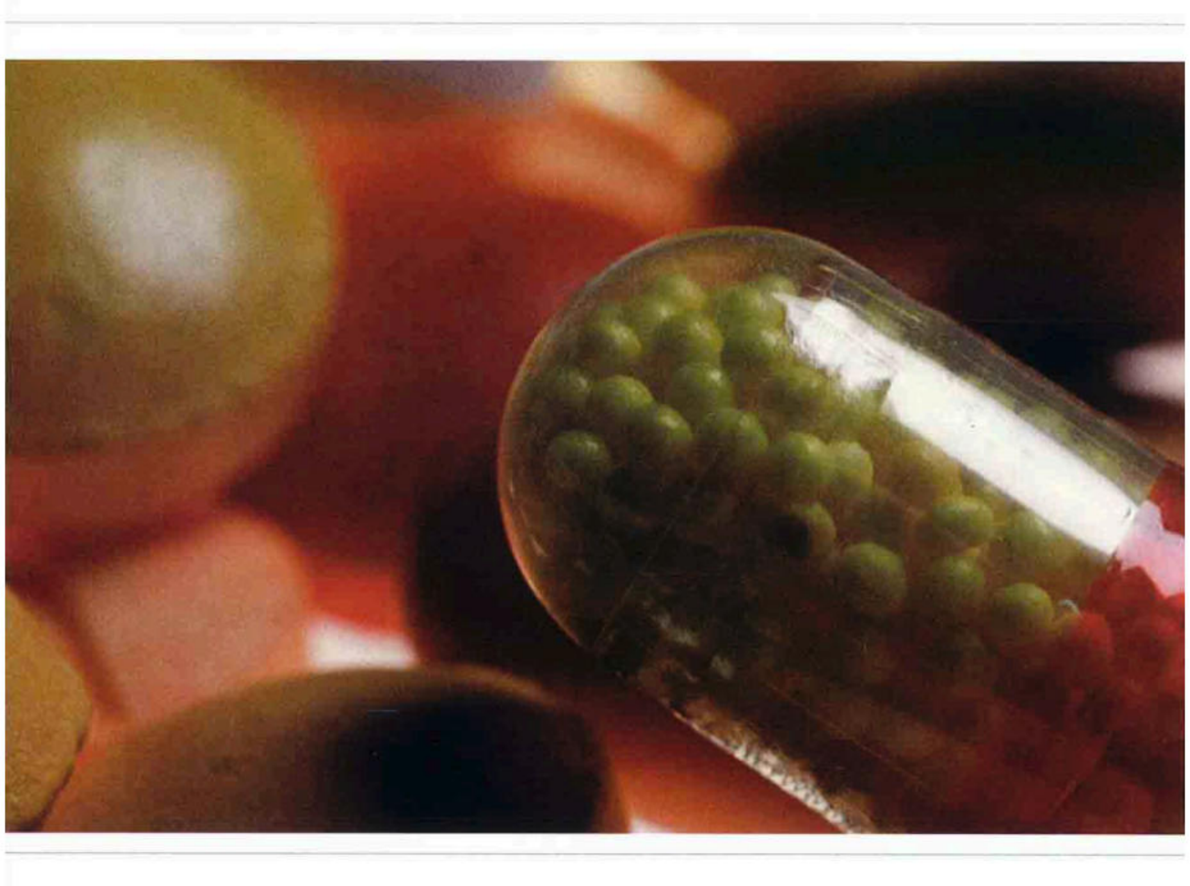
- BELLONI, Luigi. "Redi", Dictionary of Scientific Biography, Scribners Publishers, New York, 1981, vol. 11, pp. 341-343.
- CANBY, Sheila R. Persian Masters, five Centuries of Painting, Bombay: Marg Publications, 1990, pp. 120-125.
- DREWRY, Richard D. "What Man Devised that He Might See", the Internet Site of the University of Tennessee, Department of Ophthalmology, 2002.
- HIRSCHBERG, Julius. The History of Ophthalmology, vol.2, translated from German by F. C. Blodi, partially edited by: M. Zafer Wafa'i, Bonn: Wayenborgh Verlag, 1985.

الحساسية من الأدوية

محيي الدين عمر لبنية



صاحب انتشار استخدام الأدوية في علاج الأمراض التي تصيب الإنسان زيادة الشكوى من أعراض الحساسية لعدد متزايد منها، وذاع صيت بعضها بهذا الخصوص لخطورة أعراضها المرضية مثل البنسلين بأنواعه، وكذلك مركبات السلفا وعقار الأسبرين، وتختلف شدة حالة الحساسية التي تسببها الأدوية من واحد منها إلى آخر ومن مريض إلى آخر، وكذلك حسب الكميات المستعملة منها في العلاج، ويعزى ظهور أعراض الحساسية الدوائية في أجسام المرضى إلى رفض الجهاز المناعي فيها دخول هذه المركبات إليها، ويتعامل معها هذا الجدار الواقي كمواد غريبة عنه، الأمر الذي يؤدي إلى فقدها فائدتها كوسيلة علاجية لتخفيف شدة الأمراض وويلاتها، وتصبح سببًا لشكاوى مرضية في أجسامهم سُمِّيت الحساسية الدوائية، ولم يتمكن العلماء من تفسير أسباب شكوى بعض الأشخاص دون غيرهم من الأعراض المرضية للحساسية الدوائية



في أجسامهم، وتتميز بعض الأدوية دون سواها في تشجيع تكوين مواد مضادة لها وإنتاج مركب الهستامين في الجسم والشكوى من أعراض الحساسية منها، وتظهر تفاعلات الحساسية من الأدوية في بعض الأشخاص نتيجة دخول دواء معين أو أكثر إلى أجسامهم.

طرق دخولها إلى الجسم

تستعمل العقاقير التي تسبب حدوث حالات الحساسية إما على شكل أقراص تؤخذ عن طريق الفم كالأسبرين ومركبات السلفا وبعض المضادات الحيوية أو على شكل حقن بالعضل أو بالوريد كالبنسلين وتتراسيكلين والمضاد الحيوي الستيروئيدي المسمى نيجرام (حمض ناليديكسيك Nalidixic acid) أو كحقن تحت الجلد مثل هرمون الأنسولين أو في صورة مرهم للجلد مثل مركب إيثلين ثنائي أمين Ethylene diamine والبنسلين، ولهما تأثير مضاد لنشاط الجراثيم أو كلبوس

شرجي من الأسبرين أو على شكل حقن بالعضل كلقاح مناعي للوقاية ضد الإصابة بمرض الحمى الشوكية، واكتشف الأطباء وجود عدد لا يستهان به من العقاقير يؤدي استعمالها إلى ظهور أعرض صحية سيئة في أجسام المرضى، وصنفوا بعضها فيما يعرف بـ«حالة الحساسية الدوائية»، وتظهر أعراضها المرضية بشكل خاص على الجلد، واشتهرت بعض الأدوية أكثر من غيرها بخاصية فرط حساسية أجسام المرضى لها وتسبب ظهور أعرض مرضية شديدة لهم، وهي تشمل مضادات حيوية كالبنسلين بأنواعه وحمض نالديكسيك ومركبات السلفا وخاصة. (كواترای ميكسازول Co-trimethazole، والأسبرين، وهرمون الأنسولين المستخلص من بنكرياس الأبقار والخنازير، وغيرها).

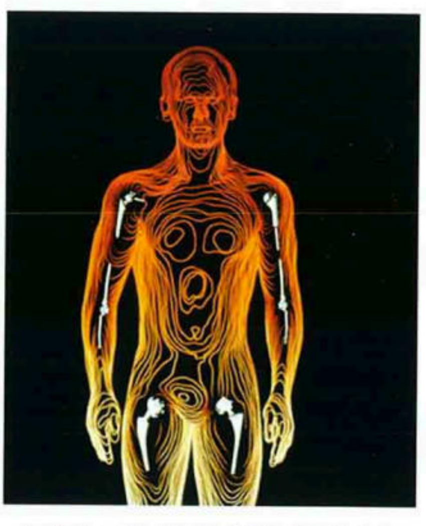
أسباب حدوثها

الحساسية الدوائية هي عبارة عن تفاعلات فرط حساسية المريض لاستخدامه عقار معين أو أكثر، وهي رد فعل مناعي لدخول بعض الأدوية إلى جسمه، ومن أهم هذه العقاقير المسئولة عن حدوث هذه الحالة المرضية البنسلين بأنواعه مثل مركب البنسلين ج، وفينايل فينوكسي بنسلين، وبروكائين بنسلين، وبتراثين بنسلين، وأحيانًا المشتقات نصف التخليقية لمركب البنسلين أو مركبات السلفا أو حمض السالسليك (كالأسبرين)، أو هرمون الأنسولين.

كما تحدث حالات أخرى من الحساسية الدوائية نتيجة حدوث اضطرابات كيموحيوية وراثية المنشأ في الجسم، فمثلاً يعاني نحو ٤٠٪ من الأشخاص من العرق الأبيض Caucasians الحساسية من عقار أيزونيازيد Isoniazid، فيؤدي استعمالهم لهذا المركب إلى زيادة خطر إصابتهم باعتلال عصبي، وربما تسمم كبدي، كما تحدث تفاعلات فرط الحساسية للأدوية نتيجة متغيرات أيضية محددة وراثيًا في جسم الإنسان ترتبط بخواص معينة لهذه المركبات الكيماوية وليس نتيجة تفاعلات حساسية وليس بفعل تفاعلات تسميمه تسببها، ويجب تمييز حساسية أجسام بعض الناس من بعض المضادات الحيوية عن حالة عدم تحملهم لها، ومن أفضل الأدلة على ذلك هو شكوى عدد لا يستهان به من الناس من الإحساس بالغثيان عند استعمالهم الكثير من المضادات الحيوية في العلاج، وتشابه تفاعلات الحساسية لبعض الأدوية التفاعلات المناعية الأخرى التي تحدث في الجسم، وتتعرف كريات الدم البيضاء على المواد الغريبة التي تدخل إلى الدم وهي مولدات الضد Antigens، وتنتج أجسام مضادة لها من نوع جلوبيولين مناعي تبقى في الجسم، ثم تنطلق عند دخول هذه مركبات الغريبة - كدواء ما - مرة ثانية وتهاجمه، وتحدث تفاعلات حيوية في جسم الإنسان نتيجة إنتاجه مركبات حيوية فيه أهمها الهستامين الذي يسبب ظهور أعراض الحساسية من الدواء.

علاقتها بالعامل الوارثي

يرى العلماء وجود استعداد وراثي لدى بعض الأشخاص للشكوى من الحساسية لدواء واحد أو أكثر أو من بعض الأغذية أو غير ذلك، فمثلاً عندما يعاني أحد الأبوين الحساسية من أحد الأدوية أو الأغذية فتكون نسبة احتمال شكوى أولادهم منها نحو الثلث، وتزداد هذه النسبة إلى ٦٠ـ ٧٠٪ في الأطفال عند شكوى والديهم معًا منها، وليس ضروريًا ظهور تفاعلات الحساسية بالأعراض الصحية نفسها والشدة من الدواء المستعمل نفسه، فقد يعاني الأب من ربو قصبي وتشتكي ابنته من إكزيما ويعاني الابن حساسية في أنفه أو سواها، ويمكن حدوث الحساسية من الأدوية وسواها في أي مرحلة من عمر الإنسان، وما زال العلماء يجهلون أسباب الشعور المفاجئ لشخص ما بالحساسية من مركب كيماوي أو عقار معين على الرغم من كونه قد استعمله قبل ذلك عدة مرات دون أن يشتكي منه.



يصعب تشخيص حدوث الحساسية الدوائية في جسم الإنسان وتمييزها من الأعراض الصحية لبعض الأمراض

تشخيص حدوثها

يصعب تشخيص حدوث الحساسية الدوائية في جسم الإنسان وتمييزها من الأعراض الصحية لبعض الأمراض، ويفيد فيها إجراء فحوص مخبرية خاصة بهذه الحالة في جسم المريض مثل اختبار كريات الدم البيضاء في دمه، فتزداد نسبة النوع أيوزينيات منها والكشف عن وجود مركب أمينو جلوبيولين مناعي من نوع I G E وارتفاع مستواه في الدم، ولسوء الحظ ما زالت نتائج الاختبارات المخبرية للحساسية غير دقيقة مثل اختبار امتصاص المواد المسببة للحساسية Radioallergosorbent test، واختبار الحساسية بوخز الجلد الذي توضع فيه كميات صغيرة جداً من المركبات المسببة للحساسية على منطقة سبق خدشها بإبرة خاصة Prick Test في جلد المريض للسماح لها بالدخول إلى جسمه ثم تترك عدة دقائق قبل الكشف عن ظهور تفاعلات في جلد المريض أو عدمه، وتظهر أعراض الحساسية في الجلد على شكل انتفاخ أو احمرار فيه، وهي ردود فعل مناعية ضدها في الجسم، ولا يتحتم أن تكون جميع المركبات التي تكون نتائجها إيجابية في اختبار الحساسية على الجلد ذات تأثيرات فعالة على عمل الجهاز التنفسي للشخص نفسه.

أنواع تفاعلات الحساسية الدوائية

يمكن تصنيف معظم حالات فرط الحساسية الدوائية في أربعة أنواع، ذكرها العالمان كومبس Coombs,R.R وجيل Gell,P.G.H في مقالة علمية نشرتها مجلة الممارس The Practitioner الخاصة بمنطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، في العدد الثاني، شهر يناير ١٩٩١م، وما زالت الآلية الدقيقة لحدوث بعض تفاعلات الحساسية الدوائية غامضة، وتدل أعراضها السريرية في الجسم على أنها ذات أساس مناعي مثل حدوث متلازمة ستيفنز وجونسون Stevens Johnson Syndrome، وهي:

النوع الأول: يحدث هذا النوع من فرط الحساسية Anaphylaxis للأدوية نتيجة تفاعلات مولدات الضد Antigens . أي بعض الأدوية . وأجسام التضاد من نوع IgE على سطح الخلايا في الجسم، كما تسبب انطلاق مركبات حيوية وسطية مثل الهستامين، وتحدث حالة فرط الحساسية لمفعول بروتين غريب سبق دخوله إلى الجسم بعد حقنه في الجلد أو الوريد، مثل ما يحدث عند استعمال بعض المضادات الحيوية وخاصةً البنسلين، ويرتفع معدل الموت نتيجة حدوث الحساسية من هذا العقار، وتظهر في البداية أعراض حالة فرط الحساسية في جسم المريض على شكل وعكة صحية وشعوره بغثيان ومذاق معدني في فمه ورغبة شديدة للتبول أو التبرز، ثم يليها حدوث هبوط في الدورة الدموية أو تقلص شديد في الشعيبات الهوائية بالرئتين تؤدي إلى صعوبة في التنفس، وتعالج بسرعة هذه

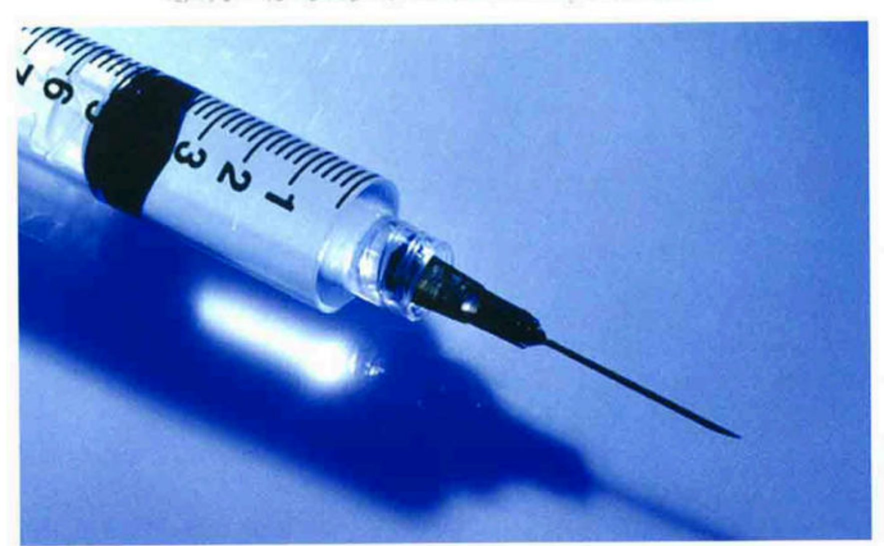


الحالة المرضية الخطيرة بإعطاء المصاب جرعة مقدارها ٠.٥ ملل من محلول الأدرينالين (بتركيز ١:١٠٠٠) عن طريق حقنة بالعضل.

ومن أفـضل الأدلة على أعـراض فـرط الحسـاسيـة الدوائيـة شكوى المصاب من ظهور شـــرى فـي الجلـد Urticaria، وتـقلـص قطـر القصبات الهوائية بالرئتين وحدوث وذمة وعائية عـصبيـة Angioneurotic Oedema وغـيـرها، ويشتكي الكثير من الأشخاص حالة الحساسية من عقار البنسلين، ثم يوضح حديثهم لأطبائهم عن شكواهم من ظهور طفح جلدي بقعي -Macular Rash عند استعمالهم بنسلين نصف تخليقي مثل أوكساسيلين Oxacillin وميثيسيلين -Methicillin، وهذا دليل على حدوث الحسـاسيـة من السلسلة الجانبية لهذا العقار أكثر من نواة مركب البنسلين نفسها، وارتبط استخدام عقار كو. تراي موكسازول Co-Trimoxazole (مثل باكتريم أو سبتـرين) في عـلاج مـعظم حـالات الوذمـة الوعائية العصبية Anlgioeurotic Oedema التي قد تسبب أحيانًا الوفاة، بينما يسبب استعمال مـركب سلفاميزوكسازول Sulphamethoxazole حالات أكثر حساسية من مركب تراى ميثوبرين Trimethoprin على شكل وذمة وعائية عصبية بالجسم، كما يسبب استعمال بعض مضادات الجراثيم مثل باكتريم أو سبتريم وتراي ميثبريم تفاعلات حساسية منها في أجسام بعض الأشخاص في صورة شرى في الجلد.

النوع الثاني: تحدث فيه تفاعلات فرط الحسـاسيـة للأدوية بين مـولدات الضـد (أي الأدوية) والأجسام المضادة على سطح الخلايا بعد تثبيت المكمل Complement وتحطيم الخلايا المصابة في الجسم، وتكون كريات الدم الحمراء أكثر هذه الأهداف شيوعًا لحدوث هذه الحالة المرضية لكن يندر فيها حدوث تحلل للدم، ويحدث

تستعمل العقاقير التي تسبب حدوث حالات الحساسية على شكل حقن بالعضل أو بالوريد







تسبب بعض المضادات الحيوية نوعاً من فرط الحساسية لها

في حالات أخرى تحلل لكريات الدم البيضاء من نوع Polymorphs أو الصفائح الدموية، ويحدث في حالات أخرى التهاب بالكليتين نتيجة استعمال بعض المضادات الحيوية، وتسبب المضادات الحيوية في هذا النوع من فرط الحساسية لها في أجسام المرضى ما يلي:

١. يرتبط المضاد الحيوي مع بروتينات الغشاء الخلوي لكريات الدم الحمراء، فيسبب فيها البنسلين وسيفالوسبورين وستربتومايسين تحللاً للدم.

٢. تتكون معقدات مناعية للمضاد الحيوي مثل مركب تتراسيكلين، وقد يتكون الجسم المضاد في مصل الدم، ويمتص عبر غشاء كريات الدم الحمراء، وقد يحدث تحلل لكريات الدم الحمراء.

٣. يمكن للمضادات الحيوية من نوع سيفالوسبورين Cephalosporins أن تحدث تغيرًا في غشاء كريات الدم الحمراء، ويندر حدوث تحلل ملحوظ للدم.

٤. حدوث التهاب وعائي تحسسي في الأوعية الدموية الصغيرة الموجودة في جلد المريض أو في أحشائه نتيجة استخدامه مركبات سلفوناميد Sulphonamide والبنسلين.

النوع الثالث: ينتشر في هذا النوع من فرط الحساسية الدوائية ظهور أعراض صحية في جسم المريض مثل التهاب المفاصل والتهاب الكليتين والتهاب الأوعية الدموية الموجودة بالجلد، وهي تحدث نتيجة ترسُّب مركبات مناعية على جدران الخلايا في الجسم، وهي تتلف نتيجة تحرر أنزيمات من كريات الدم البيضاء تنجذب بواسطة المكمل Complement المرتبط الموجود في الدم، وتسبب



تتحمل أجسام المرضى بدرجة أفضل مركبات السالسيلات

الأدوية المبيدة للجراثيم كالبنسلين وأريثروميسين وأيزونيازيد Isoniazid و Grisefulvin وNitrofurantoin ومركبات السلفوناميد حدوث تفاعلات فرط الحساسية في أجسام بعض الأشخاص، وعزا بعض الأطباء حدوث مرض الذاب الحمامي Systemic Lupus Erythromatosus نتيجة استخدام عقار كو. ترايموكسازول Co-Trimoxazole في العلاج، كما يؤدي استخدام أدوية مثل ميترونيدازول Metronidazole والبنسلين ومركبات سلفوناميد إلى ظهور تفاعلات حساسية في أجسام بعض الأشخاص على شكل حمى والتهاب بالمفاصل واعتلال في العقد الليمفاوية وشرى، وهي تظهر بعد مرور نحو عشرة أيام من استعمال هذه العقاقير، وقد تظهر أحياناً هذه الأعراض المرضية بعد مرور أسابيع بعد التوقف عن استعمالها في العلاج.

النوع الرابع: يحدث في هذا النوع من فرط الحساسية للأدوية تفاعلات متأخرة لبعض الأدوية في الجسم نتيجة تفاعل مولدات الضد مثل بعض الأدوية المبيدة للجراثيم والخلايا الليمفاوية الحساسة لها في الدم، ويندر أن تسبب المضادات الحيوية حدوث هذه التفاعلات في أجسام الأشخاص الحساسين لها لكن يسببها استعمال بعض مضادات الجراثيم مثل إيثلين داي أمين المستعمل كمرهم للجلد فهو يسبب حدوث نفطات Blister وحمامه Erythema وانتفاخ في الجلد.

أعراضها الصحية

تحدث الأعراض الصحية للحساسية حسب مواضع انطلاق مركب الهستامين وما يشابهه في



يطيل الأسبرين فترة حدوث النزيف الدموي



تحدث تفاعلات الحساسية الدوائية في جسم المريض بعد مرور فترة زمنية قصيرة

جسم المريض، وتختلف شدتها من شخص إلى آخر، فيؤدي دخول المركبات المسببة للحساسية في الجهاز التنفسي للمريض إلى سيلان أنفه وتورمه والسعال والعطاس وحدوث ربو قصبي وضيق في تنفسه قد تصل أحيانًا إلى شعوره بالاختناق، وقد تبدو هذه الحساسية الدوائية على شكل احمرار في العينين وإفراز الدموع منهما وحرقة في الجفنين، وتظهر في الجلد على شكل حكة وطفح جلدي وشرى وإكزيما وقد تكون هذه الحساسية في صورة وذمة في الجسم.

طول فترة حدوثها

تحدث تفاعلات الحساسية الدوائية في جسم المريض بعد مرور فترة زمنية تستغرق دقائق أو أكثر، وقد تمتد أحيانًا إلى أيام من دخولها إليه أو قد تحدث على شكل صدمة Shock في الجسم، ويعتمد ذلك على درجة فرط حساسية جسم المريض لهذه الأدوية، سواء استعملت عن طريق الحقن بالعضل أو بالوريد أو عن طريق الفم أو عند ملامستها الجلد أو العين.

وقد يتكرر حدوث أعراض الحساسية الدوائية في أجسام بعض الأشخاص عند استخدامهم بعض العقاقير في العلاج، وتشتد حدتها من وقت إلى آخر، وقد تكون خفيفة الشدة في تأثيراتها في جسم شخص ما وحادة في شخص آخر، وقد تسبب التفاعلات الحيوية داخل الخلايا بين الأدوية المسببة للحساسية والمركبات المضادة لها حدوث صدمة Shock في الجسم، ويؤدي إنتاج مركب الهستامين كرد فعل الحساسية من دواء أو طعام في جسم المريض إلى حدوث تقلصات عضلية في القصبات الهوائية بالرئتين تؤدي إلى صغر قطرها، فيقل حجم الهواء الداخل إليها فيعاني المصاب ضيقًا في التنفس، وهو رد فعل فوري شديد للحساسية الدوائية قد يؤدي أحيانًا إلى موته المفاجئ.

حالات شاذة عن قوانين الحساسية تحدث أحيانًا تفاعلات حساسية للأدوية في جسم المريض تشذ عن القوانين الخاصة بها، وفيما يلي أمثلة على ذلك:

- تحدث تفاعلات الحساسية في جسم المريض أحيانًا بعد استعماله أول جرعة مضاد حيوي كالبنسلين، ويمكن تفسير ذلك بأنه تعرض لآثار من هذا المركب في طعامه مثل لحوم الحيوانات أو من اللقاحات التي حصل عليها.
- يعاني الأشخاص، الذين يستعملون المضادات الحيوية دون شكواهم من أعراض الحساسية منها، ظهور تغيرات مفاجئة في تفاعلات أجسامهم منها، تظهر على شكل أعراض صحية سيئة ما زالت أسبابها غير معروفة.

. تظهر تفاعلات حساسية دوائية معينة في جسم الإنسان عند تعرضه للعامل المسبب لها دون حدوثها بشكل دائم، فمثلاً يعاني معظم المصابين بحمى غددية Glandular Fever من ظهور طفح جلدي وحمى عند استعمالهم المضادين الحيويين أمبسيلين وأموكسيلين في العلاج، ويستطيعون بعد الشفاء استخدامهما دون الشكوى من تفاعلات الحساسية منهما. ويرى العلماء أن الإصابة الجرثومية الإنتانية قد تسبب اضطرابًا في الجهاز المناعي بالجسم ربما نتيجة مهاجمة كريات الدم البيضاء العوامل المسببة للمرض، وهناك آلية مشابهة تفسر الارتفاع الشديد في معدل حدوث تفاعلات الحساسية الدوائية في أجسام مرضى الإيدز عند استعمالهم عقار كو. ترايموكسازول Co-Trimoxazole (مثل بكتريم أو سبترين) في العلاج تظهر على شكل طفح جلدي بقعي Macular Rash وحمى.

الحمى الدوائية

لا يمكن تصنيف جميع تفاعلات الحساسية التي تحدث في جسم الإنسان في المجموعات الأربع التي حددها العالمان كومبس Coombs,R. R وجيل Gell,P.G.H وسبق الحديث عنها في هذا المقال لإمكانية حدوث بعض تفاعلات الحساسية المعقدة نتيجة دخول بعض الأدوية إلى جسم الإنسان، والحمى الدوائية Drug Fever هي حالة مرضية ما زالت آلية حدوثها غير مفهومة بدقة، وتحدث بشكل شائع نسبياً نتيجة استعمال بعض الأدوية في العلاج، مثل بعض المضادات الحيوية وخاصة البنسلين، وهي حالة حمى تحدث في جسم المريض تستمر لأكثر من أسبوع، ثم تخمد بعد مرور يوم أو يومين بعد توقفه عن استعمالها في العلاج، وتتصف أهميتها السريرية في صعوبة تمييزها من عدم نجاح العلاج الدوائي للمرض،



لايمكن تصنيف جميع تفاعلات الحساسية التي تحدث في جسم الإنسان

وفي معظم الحالات يصاحب نجاح علاج الإنتانات الجرثومية انخفاض درجة حرارة الحمى في جسم المريض خلال ٤٨ ساعة من بداية علاجه، لكن يشير غالبًا استمرار ارتفاع درجة حرارة الحمى في جسم المريض فترة نحو أسبوع ثم ظهور درجة أخف شدة من الحمى على حدوث ما يسمى الحمى الدوائية، ويستطيع الطبيب تشخيص هذه الحالة المرضية بملاحظته استمرار ارتفاع درجة حرارة جسم المريض بعد توقفه عن استعمال بعض المضادات الحيوية حسب المواعيد والجرعات المحددين في علاجه.

الحساسية من المضادات الحيوية

تعاني أجسام نحو ٥. ١٠٪ من المرضى حالة الحساسية من بعض المضادات الحيوية وخاصة البنسلين ومركباته، مثل بنسلين ج وبنسلين بروكائين عند حقنها بالعضل أو بالوريد أو عند استعمالها كمرهم في علاج الإنتانات الجرثومية بالجلد، وكذلك عند استخدام بنزيل البنسلين وكربو كسي بنسلين وأمينو داينوبنسلين وفينو كسي ميثايل بنسلين وأمينو بنسلين (أمبيسلين وباكاما بنسلين Bacampicillin وبيفامبسلين Pivampicillin)، وتحدث حالات حساسية أقل شدة عند استعمال المركبات النصف التخليقية للبنسلين مثل أوكساسيلين Oxacillin وميثيسيلين Methicillin وفلوكلو كسيلين Flucloxacillin على شكل أقراص عن طريق الفم.

وتظهر أعرض الحساسية للبنسلين في جسم المريض على شكل حكة وطفح جلدي (إكزيما Ec-zema أو شرى) وربو قصبي ووذمة وعائية عصبية في الجسم وغيرها، وقد تحدث حالة الحساسية للبنسلين نتيجة سوء استخدامه في العلاج، وقد تكون حالة فرط الحساسية لهذا العقار وقتية تختفي بعد ذلك، ثم يستطيع المريض الحساس للبنسلين استخدامه مع أحد الأدوية المضادة للهستامين أو مركب كورتيكوستيروئيدي كالكورتيزون تحت إشراف طبي مباشر، ثم تختفي تدريجياً حالة الحساسية منه، وتزداد كمية الجرعات المستخدمة منه وهي حالة نادرة الاستعمال، وتحدث أحيانًا صدمة الحساسية من البنسلين عند حقنه في جسم المريض الحساس له وتكون مميتة في نحو ١٠٪ منها، لذا يجب إجراء اختبار الحساسية للمضادات الحيوية قبل استعمالها في علاج المرضى، وخاصة مركبات البنسلين، كما يشتكي بعض الناس من حدوث حالة الإسهال عند استخدامهم بعض المضادات الحيوية كالأمبسلين، ويستطيع معظم المرضى الحساسين للبنسلين استعمال مضادات حيوية أخرى على شكل أقراص تؤخذ عن طريق الفم من نوع سيفالوسبورين Cephalosporins مثل سيفوتاكزين Cefotaxine، وسيفاليكزين Cephalexin أو سيفاكزولين Cephazolin، وقد تسبب ظهور تأثيرات صحية جانبية وتفاعلات حساسية أقل في أجسام المرضى.

كما يؤدي استعمال بعض المرضى حمض نالدسيك Nalidixic acid أو(Negram) وهو مضاد حيوي من نوع كيوتولون Quinolone يضاد نشاط الجراثيم العضوية من النوع Bacillus Sp وProteus Sp المسببة لحدوث التهابات في الجهاز البولي إلى حدوث تفاعلات حساسية في أجسامهم على شكل حكة وطفح جلدي.

الحساسية من مركبات السلفا

يعاني بعض الناس من حالة الحساسية لعقار السلفا، وهو يضم عدّة مركبات مثل سلفوناميدين Sulphadimidine وسلفاديازين Sulphadiazine وسلفاتيازول و(سلفانوميد Sulphonamides+ ثلاثي ميثوبريم Trimethoprin) ويسمى علمياً كوا تراي ميكسازول، ويعرف بأسماء تجارية مثل سبترين أو باكتريم، وتسبب هذه الأدوية حدوث تفاعلات حساسية في أجسام بعض المرضى تظهر على شكل غثيان وشعور بالصداع وقيء وإسهال واكتئاب نفسي وغيرها، ونادرًا ما تسبب حدوث تفاعلات شديدة في الجلد فيما يسمى متلازمة ستيفنز جونسون Stevens Johnson Syndrome أو متلازمة ليل Lyell.s Syndrome، كما يؤدي استعمال الاشخاص الذين يعانون من حالة نقص إفراز أنزيم جلوكوز ٦. فوسفات ديهدروجينيز في أجسامهم - والمعروفة بحالة التسمم بالفول Favism - أدوية السلفا إلى حدوث حالة تحلل دمائهم، لذا فهي ذات خطر شديد على حياتهم.

الحساسية من الأسبرين

تحدث عادة حالات الحساسية من عقار



ينتشر حدوث حالات الحساسية من مستحضرات هرمون الأنسولين المستخلص من بنكرياس الأبقار والخنازير في أجسام مرضى البول السكري

الأسبرين (أسيتايل سالسليك) في الإشخاص البالغين متوسطي العمر وهي أكثر حدوثًا في النساء منهم، وتشمل أعراض متلازمة عدم تحمل الأسبرين Asprin Intolerance Syndrome التهاب الغشاء المخاطي للأنف وسليلات مخاطية بالأنف Nasal Polyps والتهاب الجيوب الأنفية وربو قصبي ووذمة وعائية عصبية Angioneurotic Oedema وشرى في الجلد، وكثرة الخلايا أليفة الأيوسين Eosinophilia، ويطيل الأسبرين فترة حدوث النزيف الدموي التي قد تسبب انخفاض ضغط الدم وحدوث صدمة وغشي، وتتحمل أجسام المرضى بدرجة أفضل مركبات سالسيلات أخرى . مثل سالسيلات الصوديوم . غير الأسبرين وظهور أعراض حساسية أقل منها، وما زالت آلية حدوث فرط الحساسية من الأسبرين غير معروفة لكن لا يحتمل أن تحدث نتيجة تفاعلات مناعية في الجسم.

هرمون الأنسولين

ينتشر حدوث حالات الحساسية من مستحضرات هرمون الأنسولين المستخلص من بنكرياس الأبقار والخنازير في أجسام مرضى البول



يرى العلماء وجود استعداد وراثي لدى بعض الأشخاص للشكوى من الحساسية لدواء واحد أو أكثر أو من بعض الأغذية أو غير ذلك

السكري المعتمدين على الهرمون في علاجهم نتيجة احتواء هذه المستحضرات على مواد غريبة خلال عمليات استخلاصها من مصادرها الطبيعية، ولاختلاف تركيب سلسلة الأحماض الأمينية في جزيء الهرمون الحيواني عن النوع البشري منه في حمض أميني فيه، فيؤدي حقن الأنسولين في جسم المريض إلى ظهور تفاعلات حساسية موضعية في الجلد على شكل التهاب أو طفح جلدي وشرى وحكة بالجلد وتكوين وذمة وعائية عصبية، وأحيانًا ضمور دهني في مواضع حقن الأنسولين في جلد المريض، وتحدث أحيانًا حالة المقاومة لفعالية هذا الهرمون في جسم المريض، وتحدث حالات أقل من الحساسية لهذا الهرمون عند استعمال مستحضراته نصف الصناعية ذات درجة عالية في نقاوتها، وخاصة الأنواع التي تماثل في تركيبها الهرمون البشري، كما يعاني بعض مرضى البول السكري من الحساسية لمختلف مستحضرات هرمون الأنسولين المستخلصة من الحيوانات وليس أمامهم خيار غير استخدام مستحضرات الأنسولين البشري المحضر بواسطة تقنية الهندسة الوراثية الذي لا يسبب عادةً ظهور أعراض الحساسية في أجسامهم، كما قد تحدث الحساسية للمرضى من مستحضرات الأنسولين المحتوية على مركبات حافظة كالفينول والكريزول وميثايل هيدروكسي بنزوات لإطالة فترة تخزينها.

المراجع

1- **AL- Frayh, A.R.,et al (1997). Respiratory allergy in Saudi Arabia: recent research.**
Middle East Paediatrics, 2,:(4),28.

2- **Anon.(1986)**
Allergy treatment- fighting flire with fire. Middle East Health, 10: (4), 36

3- Eillis, C.(1991)
Allergic and immune reactions.
The Practitioner(Medditerranean Ed),2:,(1), Jan,35.

4- Katzung, B.G.(1987).
Basic clinical pharmacology. p521, 525.
Appleton & Lange, Los Altos, Calfornia, U.S.A.

5- Laurence, D.R. and Bennett, P.N.(1989).
Clinical Pharmacology.p 212, 226 -230, 250, 250, 676, 671.
Churchill livingstone, London, England.

6- Tierney, L.M., et al (2002)
Current, medical digcosis and treatment. 41th ed., p813, &190.
Appleton and Lange, Stamford, Connectcut, U.S.A.

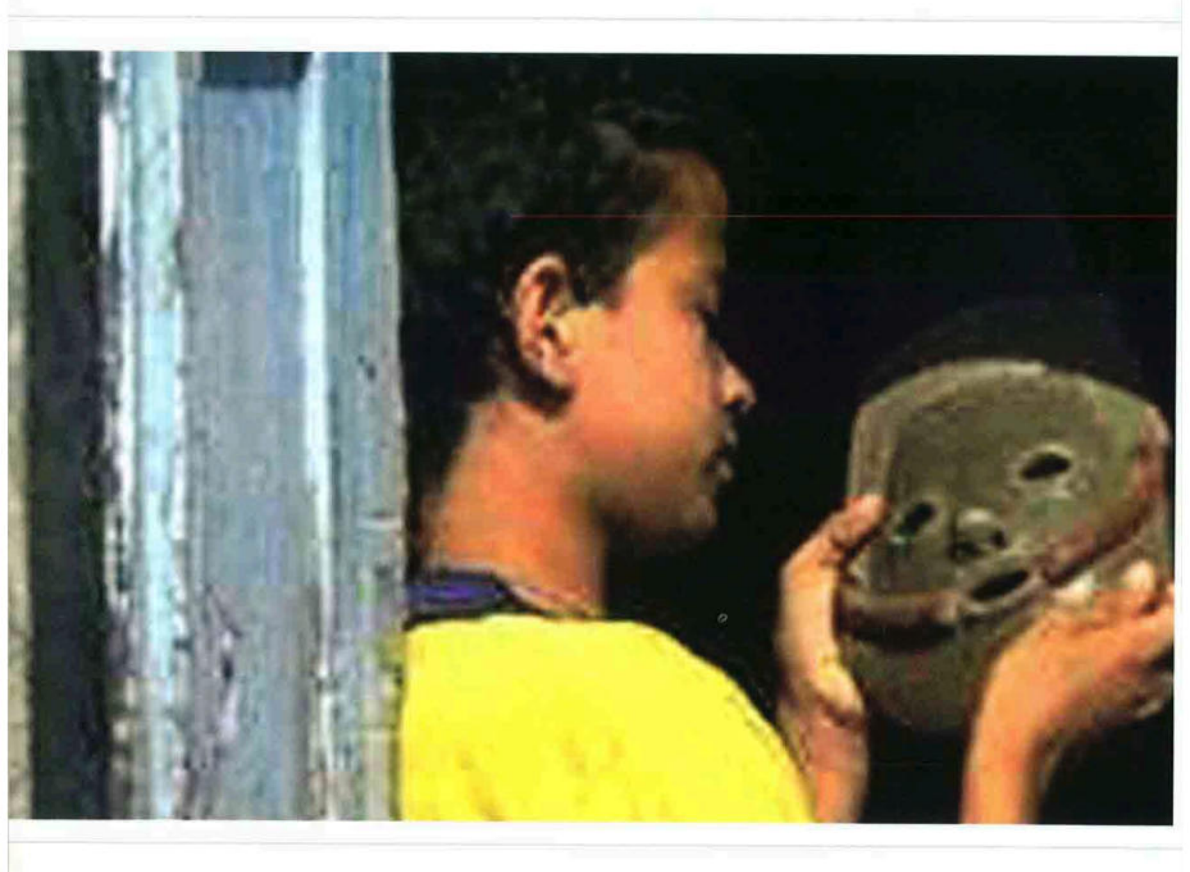
مرض التوحد الأسباب والعلاج

عبدالرحمن محمد العيسوي



التعريف بمرض التوحد:

الطفل شديد الانطواء أو ما يطلق عليه البعض الطفل المتوحد أو التوحدي أو الذاتوي Autistic Child هو طفل يميل إلى الانسحاب بشكل متطرف، وقد يجلس هذا الطفل لساعات طوال يلعب في أصابعه أو في قصاصة من الورق، ويبدو عليه الانصراف عن العالم، ويعيش في عالمه الخاص به، عالم من صنع خياله [الحفني، عبدالمنعم، ١٩٩٤: ٢٨١] ويعرفه البعض بأنه الانغلاق على النفس، والاستغراق في التفكير، وضعف القدرة على الانتباه، وضعف القدرة على التواصل، وإقامة علاقات اجتماعية مع الآخرين، فضلاً عن وجود النشاط الحركي الزائد [محمد، عادل عبدالله، ٢٠٠٢: ٢٧٠] والانطواء الشديد عبارة عن اضطراب يظهر في الطفولة وفيه ينسحب الطفل من كل العلاقات أو النشاطات الاجتماعية، وتبدو له هذه الاتصالات مؤذية، ومكروهة وتسبب له الضيق، ويوجه الطفل



نشاطه نحو الأشياء غير الحية، ولكنه قد يكون على درجة عالية من الذكاء، وهو لا يتحدث إلا قليلاً جداً، ويصيب هذا الاضطراب الأطفال، وقد يمتد طوال حياة المريض، وفيما يتعلق بالأسباب التي يرجع إليها هذا الاضطراب فلا يوجد اتفاق بين العلماء حولها، ولكن الغالبية من المشتغلين في هذا الحقل يعتقدون أنه اضطراب عضوي النشأة Organic أي يرجع إلى خلل أو أسباب عضوية أو استعداد عضوي، وهو من الاضطرابات التي يصعب علاجها [Stratton, P. and Hayes, N. 1999: 23].

وتعدّ التوحدية أو مرض التوحد من اضطرابات النمو الخطيرة، حيث يميل الطفل إلى الوحدة والانعزال والانطواء والانسحاب من المحيط الذي يوجد به Aloneness حيث لا يميل إلى الكلام أو الاختلاط بالناس أو التواصل معهم بل حتى النظر إليهم، ويوجد لدى الطفل رغبة وسواسية قوية بأن يبقى كل شيء على ما هو دون



مرض التوحد تم اكتشافه في وقت مبكر

تغيير أو نقل من مكان لآخر. [Davison, G. C. and Neale, J. M, 2001]

عندما يدخل أي شخص على الطفل المصاب بالتوحد في غرفته،فإنه لا ينظر إليه، ولا يلتفت إليه، ولا يعره أي اهتمام، وكأن شيئًا لم يحدث، ويستمر مشغولاً. بما هو مشغول به من قبل ولا يهتم بمن دخل الغرفة، والحقيقة أن مرض التوحد تم اكتشافه في وقت مبكر يرجع إلى عام ١٩٤٣ عن طريق طبيب عقلي في جامعة هارفرد الأمريكية هو لوكانر Leo Kanner حيث لاحظ من خلال عمله الإكلنيكي (١١) طفلاً يسلكون سلوكًا يختلف عن سلوك بقية الأطفال المتخلفين عقليّاً children with mental retardation أو سلوك الأطفال المصابين بذهان فصام الشخصية Schizophrenia، ولقد أطلق على هذا الاضطراب أو على جملة الأعراض هذه «التوحد الطفلي» Infantile Autism حيث لاحظ ميل الأطفال إلى التوحد أو الرغبة في البقاء وحدهم Aloneness حيث

يهمل أو يغفل الطفل كل ما يأتيه من العالم الخارجي، ولا يهتم به ويغلق نفسه دونه [Disregards, Ignores, Shuts out Anything that Comes to the Chipd from the Outside، ولقد لوحظ على أمثال هؤلاء الأطفال عدم ارتباطهم بالناس منذ وقت مبكر من حياتهم، كما لاحظ ضعف مستواهم اللغوي، وأن لديهم رغبة قوية في أن يبقى كل شيء حولهم كما هو دون تغيير وعلى الرغم من أن كانر قد لاحظ ذلك منذ ١٩٤٣م، إلا أن العلماء لم يهتموا بوصفه في التصانيف المرضية إلا عام ١٩٨٠م.

الفرق بين الفصام والتوحد

ترجع صعوبة تشخيصه إلى اختلاط الأمر بشأنه مع عدة اضطرابات أخرى تحدث أيضًا في الطفولة، فلقد عدّه بعض العلماء ذهان فصام الشخصية، بمعنى أن مرض التوحد كان ينظر إليه على أنه حالة مبكرة من ذهان فصام الشخصية، ولكن تبين الآن أن هناك فرقًا بين ذهان فصام الشخصية ومرض التوحد في الطفولة والانسحاب الاجتماعي والعاطفة غير الملائمة قد تشبه الأغراض السلبية في ذهان فصام الشخصية، ولكن يكمن الفرق في أن مريض التوحد لا يعاني من الهلاوس، وهي مدركات حسية زائفة يتوهمها المريض ولا وجود لها في عالم الحقيقة والواقع وكذلك لا يعاني من الهذاءات أو الضلالات، وهي أخطارزائفة يعتقد في صحتها الشخص الفصامي، كذلك فإن مرضى التوحد لا يوجد في أسرهم أفراد يعانون من ذهان فصام الشخصية كالشأن مع مرض الفصام.

ويلاحظ أن مرض التوحد ينتشر بنسبة أعلى بين الذكور عنه بين الإناث، وهو أمر غير موجود مع مرضى الفصام، كذلك فإن مرض التوحد يأخذ طريقه في الظهور في مرحلة الرضاعة أو في الطفولة المبكرة جدًا، وقد يصاحبه التخلف العقلي ونوبات من مرض الصرع Mentalretardation and Epileptic Seizures، ولا شك أن مرض التوحد يتضمن اضطرابًا شديدًا في عملية النمو ذاتها، وبذلك فهو يختلف عن الاضطرابات العقلية الأخرى التي تحدث في سن الرشد، ولكن أعراضه تظهر في الشهور الأولى من الحياة، ويحدث بواقع ٥حالات في كل ١٠٠٠٠ حالة من الأطفال، ويحدث مرض التوحد بين الذكور بنسبة أربعة أضعاف نسبتها بين الإناث.



ولكنه ينتشر بين جميع المستويات الاجتماعية والعرقية أو السلالية. فلا يرتبط بالفقر أو الغنى أو بسلالة محددة.

أما عن علاقة مرض التوحد بالذكاء؛ فإن غالبية مرضاه من قليلي الذكاء (٧٠٪ نسبة ذكاء) ومعظم مرضى التوحد يعانون أيضًا من التخلف العقلي، ولذلك يصعب التمييز بين هذين الاضطرابين.

وفي الوقت الذي يحصل مرضى التخلف العقلي على درجات صغيرة في كل أجزاء اختبارات الذكاء، نجد أن مرضى التوحد يحصلون على درجات عالية في بعضها وقليلة في بعضها الآخر، حيث تقل درجاتهم في التفكير المجرد، والأمور الرمزية والمنطق، وما يرتبط بالضعف اللغوى عندهم، ولكنهم يحصلون على درجات أفضل في القدرات المكانية والبصرية، وفي الوقت نفسه قد يظهرون موهبة خارقة في بعض الجوانب Great Talent كأن يتمكن المريض من ضرب أربعة أعدادفي بعضها بمجرد النظر، وقد يتمتعون بذاكرة طويلة المدى قوية، فقد يتذكر الطفل أغنية سمعها منذ سنوات، والنمو الحسي والحركي

يسيران سيرًا حسنًا عندهم، فقد يظهر الطفل تفوقًا في التسلق والاهتزاز والتوازن.

لا نقول إن مريض التوحد انسحب من الحياة الاجتماعية؟ لأنه في الأصل لم يختلط بالناس منذ البداية، الأطفال الأسوياء الصغار يحبون الالتصاق بالأم، ولكن مريض التوحد لا يظهر هذه الرغبة، على الآباء بذل جهد أكبر للاتصال بالطفل والتعاطف معه، الطفل لا يحب أن يشرك والده معه في اللعب، بل إنهم لا يرغبون في الاشتراك مع الأطفال الآخرين في اللعب أو بذات الدمى أو الألعاب، إذا وجد الطفل إناسًا، فإنه يستدير، أو يعطيهن ظهره، ولا يرغب أن ينظر إليه الآخرون. لا يقدمون التحية لأحد، أو يودعون أحدًا لا بالكلام ولا بالتعبير اللفظى ولا حتى بالابتسامة ولا الاتصال عن طريق العين أو بالإشارة أو الإيماءة، ويحضرون ويغادرون دون إشارة، لا يستجيب الطفل لكل من يريد التواصل معه، قد لا يفرق الطفل بين شخص وآخر، ولكنه يرغب في الاتصال بالأشياء غير الحية أي الجمادات كالمفاتيح أو قطع الورق.

العزلة الاجتماعية تحول بينه وبين تعلم مهارات أخرى، كالمهارة اللغوية وقد لا يفهم العالم المحيط به، فلا يستجيب له، كما أنه لا يفهم الأشياء من وجهة نظر الغير ولا يفهم استجاباتهم الانفعالية والعاطفية، حيث يعانون من العجز في العاطفة أوالتعاطف الوجداني أو المشاركة الوجدانية Empathy، فعندما يرى الطفل أمه تعاني من الضيق أو الألم، فإنه يتركها وينسحب بدلاً من إظهار التعاطف معها (Davison, G.C. and Neale, J.m.2001) وللأسف، فإن عدم تجاوب الطفل عاطفياً مع الوالدين، يجعلهما يعزفان عنه أيضًا، لأن استجابة الابتسامة للأب أو الأم تشجعهما على حمل الطفل ومداعبته وتقبيله ولمسه.



يشعر بالضيق من تغيير حياته الروتينية

صفات مريض التوحد

من صفاته كما يحددها الآباء ما يلي:

. يتجاهل الناس.
. يبقى بعيدًا عاطفياً.
. يتحاشى الاتصال بالعين.
. لا يظهر تعاطفًا أو اهتمامًا عندما تحمله أمه.
. يشعر بالتحجر والجمود عندما يحمله أحد.
. يتجاهل التعاطف.
. ينسحب من التعاطف.
. يبدو عليه أنه لا يحتاج إلى أم.
. لايعي غياب أمه.

[المصدر ذاته ٢٠٠١: ٤٤٥]

حتى التناغم أو الأصوات التي يصدرها الطفل الرضيع Babbling لا توجد لدى هؤلاء الأطفال، واتصالاته اللغوية، بعد ذلك، تمتاز بعدة خصائص منها ما يعرف باسم الترددية أو التكرارية أو ما يمكن أن يطلق عليه



يجلس الطفل المتوحد لساعات يلعب ويبدو عليه الانصراف عن العالم

المصاداة (من الصدى) Echolobia حيث يرد الطفل أو يعمل صدى لما يسمع فقط من أي شخص آخر، فقد يسأله المدرس هل ترغب في تناول فطيرة؟

فيرد الطفل قائلاً: هل ترغب في تناول فطيرة؟

العبارة نفسها أوالسؤال نفسه يردده دون إجابة، هذه الترددية الآنية أو الحالية، ولكن الطفل قد يسمع كلمة اليوم ويرددها غداً.

ولقد كان العلماء يعتقدون أن هذه الترددية لا وظيفة لها، ولكن الآن ينظر إليها على أنها محاولة من جانب الطفل للتواصل، فقد يرغب في الحصول على هذه الفطيرة.

ومن الخصائص اللغوية أيضًا لدى الطفل المتوحد ما يعرف باسم قلب الضمائر Pronoun Reversal فالطفل يشير إلى نفسه بكلمة أو بضمير «هو» أو إذا كان المريض أنثى يشير إلى نفسه بكلمة «هي» أو كلمة أنت.

هو he

هي she

أنت you

فإذا سألته: أنت اسمك أيه؟ قال أنت اسمه عباس (مثلاً).

ويتصل هذا العرض بعرض الترددية، حيث يشير إلى نفسه كما يسمع الآخرين يصفونه.

الأب: ماذا تفعل الآن يا إسماعيل؟

الابن: إنه هنا

الأب: هل تستمتع بوقت جميل؟

الابن: إنه يعرفها

ظاهرة قلب الضمائر هذه قد تتلاشى، وقد تستمر طويلاً، وقد يحتاج الطفل إلى تدريب مكثف لتعلّم الوضع اللغوي الصحيح، ومن خصائص اللغة عند هؤلاء الأطفال كذلك ظاهرة اختراع الكلمات أو استخدام الكلمات في غير موضعها أي اختراع ألفاظ أو كلمات جديدة Neologism, made-up Words فقد يشير الطفل إلى اللبن الحليب مثلاً بكلمة أخرى [المصدر ذاته ٢٠٠١: ٤٤٧].

ومن بين خصائص هؤلاء المرضى أنهم «حرفيون» في استخداماتهم اللغوية Very Literal فإذا حمل الأب ابنه عندما قال الابن كلمة «نعم»، وعلى ذلك فكلما أراد الولد أن يحمله والده قال له «نعم» فالحقيقة أن مرضى التوحد يعانون من عجز واضح في عملية الاتصال بالآخرين أو التعبير عن ذاتهم.

العجز في الاتصال

Communication هو السبب في تخلفهم الاجتماعي، أي عجزهم في التفاعل الاجتماعي والأخذ والعطاء، وإقامة علاقات اجتماعية، ولذلك يشعرون بالتعاطف عندما يتم تعليمهم الكلام، ولكن حتى بعد تعلم الكلام، فإنهم يظلون يعانون من العجز في التلقائية اللفظية كما أن حديثهم متفرق أو متناثر أو غير كثيف أو ضئيل

Sparse ولا يستخدمون اللغة استخدامًا صائبًا.

من بين الأعراض الشائعة رغبتهم الوسواسية في المحافظة على الأعمال بشكل طقوسي وقهري Obsessive -Compulsive and Ritualistic acts فهم يشعرون بالضيق من تغيير حياتهم الروتينية أو تغيير الأشياء المحيطة بهم، فإذا قدم له كوب من الحليب ولكن في كوب آخر شعر بالضيق، وإذا غيرت الأم ترتيب الأثاث في غرفته شعر بالضيق، بل قد يبكي وينفجر غاضبًا أو يفقد أعصابه Temper Tantrum فإذا كانت الأم معتادة أن تحيي ابنها في كل صباح قائلة: «صباح الخير يا محمود، أنا سعيدة جداً جداً لرؤيتك؟»

فإذا حدث أي تغيير في أية لفظة أو إذا حذفت كلمة «جداً» وأبقيت على واحدة فقط، انزعج الطفل أو إذا أضافت الأم كلمة أخرى «جداً جداً جداً» صاح الطفل، وهكذا في ألعابه يلتزم بالروتين اليومي دون تغيير، وعندما يكبر يلتزم أيضًا بمواعيد القطارات والمترو والسيارات العامة، ويلتزم بالسير في الطريق الفرعي نفسه الذي يسلكه كل يوم.

وقد ينشغل الطفل ببعض السلوكيات الطقوسية النمطية مثل حركة اليد أو الذراع، ويلتزم ببعض السلوكيات النمطية مثل المرجحة في الحركات الغريبة أو اهتزاز الجسم Body Roking أوفرقعة الأيدي Hand Flopping أو المشي على أطراف الأصابع، ويلعبون بالخيوط أو العصي أو الأقلام أو الأطباق، نشاطات مثارة ذاتيًا عندهم، يشغل الطفل نفسه بتحريك شيء ما، ويغضب جداً إذا منع من ذلك.

ماذا يحدث للطفل المتوحد عندما يكبر؟

لقد تابع كانر أطفاله الأحد عشر الذين بدأوا دراستهم في العام ١٩٤٣م، ووجد حالتهم كالآتي:

- اثنان منهم عانيا من نوبات من الصرع، ثم مات واحد منهما والآخر ظل في إحدى المستشفيات الحكومية.
- أربعة منهم قضوا معظم حياتهم داخل مؤسسات الإيواء.
- ثلاثة منهم ظل أحدهم أخرس، ولكنه عمل في مزرعة، وكان يعيش في بيت من بيوت الرعاية.
- اثنان منهم حققا شفاء جيدًا وظلا يعيشان مع أسرهما، ولم يكن لهما حياة اجتماعية إلا قليلاً، وعملا وكسبا من وراء هذا العمل، ولقد كونا اهتمامات حول بعض النشاطات الترويجية أو الترفيهية.

وهناك دراسات تتبعية أخرى اتفقت مع هذه الصورة القاتمة، فلقد تبين أن هناك ٥ - ١٧٪ من هؤلاء الأطفال حققوا تكيفًا جيدًا في مرحلة الرشد، وعاشوا حياة مستقلة، ولكن مع بعض البقايا من المشكلات مثل الخجل أو الارتباك في المواقف الاجتماعية، الباقون عاشوا حياة محدودة، وتم إيداع نصفهم في المستشفيات والمؤسسات.

ولقد أوضحت الدراسات الحديثة أن الأطفال أصحاب نسبة الذكاء العالية، الذين تعلموا الكلام قبل سن السادسة، حققوا نتائج جيدة، وقليل منهم تصرفوا في الرشد تصرفًا سويًا تقريبًا، ويدل بعض الدراسات التتبعية أو الطولية أن معظم هؤلاء الأطفال لا يحتاجون الإيداع في المؤسسات، بل إن بعضهم التحق بالكليات الجامعية واستطاع أن يعول نفسه من خلال العمل، ولكن العجز يبدو في مجال العلاقات الاجتماعية Social Relationships، فقبل صدور قانون حماية العجزة في عام ١٩٧٥م، في الولايات المتحدة الأمريكية كانوا يطردون من المدارس العامة، ولم يتمتعوا ببرامج التعليم المكثف أو التدخل التربوي المكثف أو البرامج السلوكية في العلاج.

ولذلك نحن في حاجة إلى إجراء العديد من الدراسات التتبعية لمعرفة ما إذا كان هذا الاضطراب شديدًا كما كان في الماضي، وقبل وضع برامج تدريب وتعليم مرضى التوحد وقبل الاهتمام الاجتماعي بهؤلاء الأفراد [المصدر ذاته ٢٠٠١: ٤٤٩]



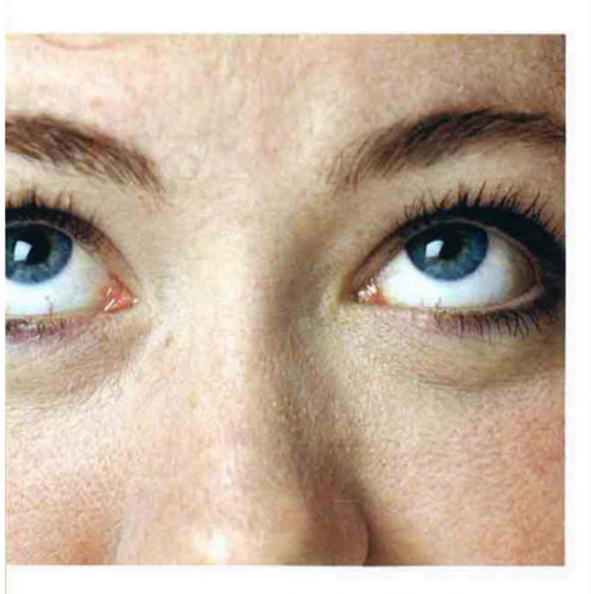
المجلد الأول . العدد الثاني رجب - رمضان ١٤٢٤ هـ

ينتشر المرض بنسبة أعلى بين الذكور عنه بين الإناث

ما أسباب نشأة مرض التوحد؟

ولكن السؤال المهم الذي يطرح نفسه هو ما الأسباب التي تؤدي إلى ظهور هذا الاضطراب المحير؟ في مجال البحث عن العوامل السببية لهذا الاضطراب Etiology of Autistic Disorder لقد كانت الدراسة التتبعية، في هذا الصدد، ترجع إلى عوامل نفسية Psychogenic أي أن العوامل النفسية هي المسئولة عن نمو هذا المرض، ولكن ظهر حديثًا اتجاه يؤيد وجود عوامل بيولوجية أي حيوية أو بدنية في نشأة هذا المرض Boilogical Factors.

لقد لاحظ العلماء السابقون أن ذكاءهم كان متوسطًا، وأن مظهرهم ووظائفهم الفسيولوجية كانت تبدو طبيعية، ولذلك استبعد القدماء وجود عامل بيولوجي أي عضوي في نشأة هذا المرض، كانت الأنظار تتجه نحو الظروف الأسرية، والحقيقة أنه يمكن فحص العوامل التالية عند



قد يمتد المرض طوال حياة المريض

النظر في نشأة هذا الاضطراب:

. نظرية التحليل النفسي.

. نظرية المدرسة السلوكية.

. النظرية البيولوجية.

. نظرية العوامل العصبية.

[المصدر ذاته ٢٠٠١: ٤٤٩]

ويقـول بعض أنصـار الاتجـاه التـحليلي في تفسير مرض التوحد، إن البلادة Apathy وفقدان الأمل اللذين لوحظا بين نزلاء معسكرات التركيز الألمانيـة النازية German Concentration Camps في الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩ . ١٩٤٥م) يوجدان لدى مرضى التوحد، وعلى ذلك يفترض أن هناك عـوامل سلبـيـة حـدثت لهم في الطفـولة المبكرة، وعلى ذلك فـــالرضـــيع رفض الآباء، وأدرك مشاعرهـم السلبية، ورأى الصغير أن سلوكهم لا يؤثر في اتجاه الآباء نحو عـدم الاسـتـجـابة له، ولذلك اعتقد الصغير أن جهوده لا يمكن أن تؤثر

في العالم، لأنه شب معتقدًا أن العالم غير حساس بالنسبة له، ويذهب أنصار هذا الرأي إلى القول: إن مريض التوحد لم يدخل إلى هذا العالم، ولذلك لجأ إلى الابتعاد عن العالم حتى يتحاشى الآلام والإحباط.

وهناك اتجاه تحليلي جديد ينظر لمرض التوحد على أنه أحد صور ضغط ما بعد الصدمة في شكله الطفولي Posttraumatic Stress كصدمة الفطام والحرمان من الثدي، والشعور بالانفصال عن الأم Separation وذلك يُلجئ الطفل إلى الانعزال Insulation.

وهناك اتجاه تحليلي أيضًا يرى أن مرض التوحد ينشأ من جراء وجود استعداد بيولوجي لدى الطفل ويظهر عندما تكون الأم قلقة أو مشغولة البال أزيد من اللازم، إذا عجزت عن فهم طبيعة رضيعها.

وبالمثال: فإن المدرسة السلوكية تفسر نشأة مرض التوحد بالقول: إن الطفل تعلم بعض الخبرات التي أدت إلى إصابته بمرض التوحد، من ذلك عدم توجيه الآباء، وخاصة الأمهات الانتباه لطفلهم، مما يمنع تكوين الترابط بين الطفل وغيره من الناس، فلا يجعل منهم قوى معززة ومشبعة للطفل، الآباء هنا لا يعززون أي لا يشبعون حاجات الطفل، ولا يقدمون له المكافآت، ولذلك فهم عاجزون عن السيطرة على سلوك الطفل، ولذلك يصاب بالتوحد أي العزلة والانطواء والانسحاب وعدم التواصل.

ولكن ما الموقف العلمي من إرجاع مرض التوحد إلى عوامل سيكولوجية؟
[المصدر ذاته ٢٠٠١: ٤٤٩]

تذهب النظريات النفسية إلى القول: إن للآباء دورًا في نشأة مرض التوحد، فما سمات هؤلاء الآباء؟ لا بد أن معاملة الآباء للأبناء كانت سيئة، أو مدمرة للغاية، فلقد وصف هؤلاء الآباء بالبرود العاطفي، وعدم الحساسية، والانطواء والتباعد عن الأطفال، وأن لديهم جفاف عقلي الوسوسة Meticulous أو شدة التدقيق في التوافه والتفاصيل. كأن يميل هؤلاء الآباء إلى عزل أنفسهم أو عدم الارتباط أو عدم الانتماء إلى أبنائهم Disaffiliate إلى جانب البرود العاطفي والشك والسخرية والتشاؤم والنقد Cynical في العلاقات الشخصية، وبعضهم كان يتسم بالسلبية والبلادة Apathetic فيما كان بعض آخر وسواسيًا في علاقاته بالناس.

ولكن هذه كانت مجرد انطباعات إكلينيكية ولم تؤدِّ إليها الدراسات التجريبية، من ذلك دراسات أجريت مقارنة بين هؤلاء الآباء وآخرين، ووجدوا سواء في الدفء والتعبير الانفعالي والاستجابة والاتجاه الاجتماعي أو النزعة الاجتماعية.

والحقيقة أن هؤلاء الآباء لديهم أطفال آخرين تربوا بمعرفتهم أيضًا وشبوا أسوياء. يضاف إلى ذلك أن رد فعل الآباء إذا كان شاذًا، فقد يكون ذلك رد فعل لسلوك الطفل نحوهم وليس العكس.

سلبية الابن وانطواؤه
تقودان إلى
سلبية الآباء نحو الطفل

لا يوجد دليل على أن أسر هؤلاء كانت تعامل هؤلاء الأطفال معاملة سيئة أو كانوا يعانون من الحرمان Deprivation أو الإهمال، ولذلك فإن إسناد هذا المرض للآباء فيه ظلم كبير.

الأسس البيولوجية أو الأسباب البيولوجية لمرض التوحد

من ذلك ما يشاهد من ظهور هذا المرض في سن مبكرة جدًا من حياة الطفل قبل أن يتأثر بالعوامل والظروف البيئية، وهناك أدلة مستمدة من علم الأعصاب والوراثة مما يوحي بوجود أسباب بيولوجية لمرض التوحد.

الدراسات الوراثية تواجهها صعوبة هي ندرة هذه الحالات، وفي الغالب فإن مريض التوحد لا يتزوج، ومن الأدلة الوراثية أن نسبة انتشارها بين

الأخوة تبلغ ٧٥ ضعفًا مقارنة بالحالات السوية، وهناك أدلة قوية جدّاً مستمدة من دراسات التوائم Twins Studies تشير إلى الانتقال الوراثي Genetic Transmisson وتبلغ هذه النسبة (٦٠. ٩١٪) بين التوائم العينية Identical Twins وهم من أصحاب الوراثة الواحدة أو الاستعداد الوراثي الواحد، مقارنة بنسبة تراوح من صفر إلى ٢٠٪ بين التوائم الأخوية Fraternal Twins [المصدر ذاته ٢٠٠١: ٤٥١].

الدراسات التي تتبعت التوائم كشفت أن مرض التوحد يرتبط وراثيّاً بنوع من الضعف في القدرات الاتصالية والاجتماعية، ظهر ذلك في شكل العجز عن الحياة حياة مستقلة أو المعاناة من وجود علاقات فيها صراع؛ من وجوه العجز في الاتصال ضعف اللغة أو تأخرها أو العجز في القراءة والعجز الاجتماعي، كأن تنحصر علاقات الطفل الاجتماعية داخل دائرة الأسرة فقط، والعجز عن الاستجابة للأمور الاجتماعية أو التقاليد الاجتماعية، مع عدم وجود التعاطف التلقائي مع من يعطف عليه أو يقدم له الرعاية، وعلى ذلك فإن الدراسات التي أجريت على التوائم وعلى الأسر، تؤكد وجود أساس بيولوجي لهذا المرض.

ولقد كشفت الدراسات عن وجود عامل عصبي كوجود موجات مخية شاذة، كذلك وجد أن أدمغتهم أكبر حجمًا أو يوجد تضخم في الدماغ أو وجود شذوذ في أدمغة هؤلاء، كذلك وجد ضعف في قدرتهم على الانتباه أو على تحويل الانتباه بسرعة من شيء لآخر، ولذلك لا يستجيب هؤلاء المرضى للمعلومات التي تقع خارج دائرة تركيزهم أو بؤرة انتباههم.

ولقد وجد أن هناك ٣٠٪ من المراهقين من أصحاب هذا المرض يعانون من مرض الصرع، وهو مرض دماغي، كذلك وجد أن مرض التوحد يوجد بين أبناء الأمهات اللائي أصبن بالحصبة الألمانية Rubella في فترة ما قبل ولادة الطفل Prenatal وذلك بنسبة عشرة أضعاف وجودها في مجتمع الأطفال العام، ومعروف أن إصابة الأم بالحصبة الألمانية في مرحلة الحمل قد تؤثر في دماغ الجنين Fetus Brain هذه الأدلة إلى جانب ارتباط التوحد بالتخلف العقلي تجعلنا نؤكد أنه يرجع لأسباب بيولوجية [المصدر ذاته ٢٠٠١: ٤٥٢]. إلى جانب كبر حجم الدماغ.

أساليب العلاج والوقاية

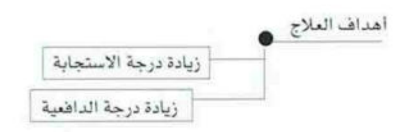
هناك محاولات عدّة لعلاجهم وتحسين أحوالهم، ولقد كانت المحاولات الأولى في العلاج، شأنها في ذلك شأن مبحث السببية، كانت سيكولوجية في طبيعتها، ولقد أظهر بعض هؤلاء المرضى تحسنًا ملحوظًا، العلاج يستهدف التقليل من سلوكهم الغريب مع تحسين قدراتهم على الاتصال وتنمية المهارات الاجتماعية.

والحقيقة أن التدريس لهم يعد مهمة صعبة، فهم لا يقبلون التغيير في الروتين أو في تحركهم الذاتي، الأمر الذي قد يعرقل عملية التدريس، وهناك صعوبة تكمن في حفزهم أو دفعهم للنشاط ولذلك يلزم أن يكون التعزيز واضحًا ومجسدًا وبارزًا من ذلك التعزيز عن طريق المديح مع تقديم الطعام الذي يحبه المريض، فضلاً على أن الطفل يختار فقط ما ينتبه إليه، وقد يكون جزءًا فقط من الموقف، ويترك بقية العناصر، ولذلك فهو لا ينقل ما يتعلمه في مجال إلى مجال آخر، ومع ذلك هناك برامج حققت نجاحًا جيدًا في تعليمهم وعلاجهم.

من ذلك العلاج السلوكي، واستخدام التشريط الأدوي أو الأدائي Operant Conditioning لتعليم الأطفال الكلام والنطق، والتقليل من عادة الترددية، وتشجيعهم على اللعب مع الأطفال الآخرين، والاستجابة للكبار، ويشترك الآباء في تنفيذ هذه البرامج في المنزل، وتقدم التعزيزات للأطفال إذا كفوا عن العدوان، وإذا التزموا بالطاعة، وكانوا اجتماعيين أكثر، كاللعب والكلام مع الآخرين، وهم يستفيدون أكثر إذا عاشروا

أطفالاً أسوياء أكثر من عزلهم مع مرضى آخرين. ولقد أدى العلاج بأحد البرامج السلوكية المكثفة إلى تحسين نسبة الذكاء إلى ٨٣ نسبة ذكاء، مقارنة بنسبة ذكاء ٥٥ لدى المجموعة الضابطة الذين لم يحضروا هذا البرنامج المكثف.

وتسهم الأسرة في المعالجة أكثر من المؤسسات العلاجية بعد أن يتلقوا تدريبًا في معالجة أبنائهم. فالعلاج يستهدف:



كذلك فإن إتاحة الفرصة للطفل لاختيار مادة التعلم وتوفير التعزيزات الطبيعية مثل اللعب مع الآخرين.

فالاستجابة الصائبة من الطفل
يتبعها
حصوله على التعزيز أو المكافأة

تفاعل الأسرة واتصالها الإيجابي يقودان إلى تحسن حالة الطفل. وإلى جانب الأسرة، هناك المؤسسات العلاجية، ويتوقف الأمر على ظروف الأسرة، فليست جميع الأسر قادرة على تقديم هذه الرعاية المكثفة المصدر ذاته ٢٠٠١ : ٤٥٣ .

أما العلاج وفقًا لمنهج التحليل النفسي، فيستهدف توفير الدفء والحب والحنان لتشجيع الطفل، على دخول الحياة، ويتطلب ذلك الصبر والاهتمام الإيجابي دون مقابل في رد الطفل حتى يثق في الآخرين، ويقيم علاقات معهم.

ويستخدم العلاج الدوائي المستخدم لعلاج حالات فصام الشخصية لعلاج مرض التوحد، من ذلك عقار Haloperidol ولقد كشفت بعض الدراسات أنه يقلل من الانسحاب الاجتماعي، ومن السلوك النمطي الحركي، والسلوك غير المتكيف، ومن ذلك إفساد الذات أو تشويه الذات Self Mutilation والعدوان، ولكن هناك كثير من الحالات التي لم تستجب لهذا العقار، كما أنه لا يظهر تحسنًا في الجانب اللغوي أو في إقامة العلاقات الاجتماعية، ويخشى أن يكون له بعض الأعراض الجانبية، ويستخدم أيضًا عقار يسمى Fenfluramine، ويفترض أنه يحدث تحسنًا فيما يلي من الأعراض:

. سلوك المريض.
. تفكير المريض.
. التكيف الاجتماعي.
. توسيع دائرة الانتباه.
. ارتفاع مستويات النشاط.
. تحسن السلوك النمطي.

ولكنه لا يحدث أثرًا في أمور عقلية مثل نسبة الذكاء والوظائف اللغوية، ويعالج بعض هؤلاء المرضى عن طريق العقارات التي تعالج فرط الحركة Hyperactivity وبعض المعالجات أدت إلى تحسن في اتخاذ المبادأة في عملية الاتصال.

وفي جميع الأحوال يلزم الحذر تحاشيًا لحدوث الآثار الجانبية التي من بينها إصابة المريض نفسه بالجروح من جراء تعاطي العلاج الدوائي المصدر ذاته ٢٠٠١ : ٤٥٤ .

المراجع

١. الحفني، عبدالمنعم، (١٩٩٤م): **موسوعة علم النفس والتحليل النفسي**، مكتبة مدبولي، القاهرة.
٢. محمد، عادل عبدالله، (٢٠٠٢)، **الأطفال التوحديون: دراسات تشخيصية وبرامجية**، دار الرشاد، القاهرة.
3-Davison,G.C., and Neale, J. M. Abnormal Psyhology, Wiley, London.
4- Stratton, P. and Hayes, N., (1999) Astudent's Dictionary of Psychology, Arnold, London.

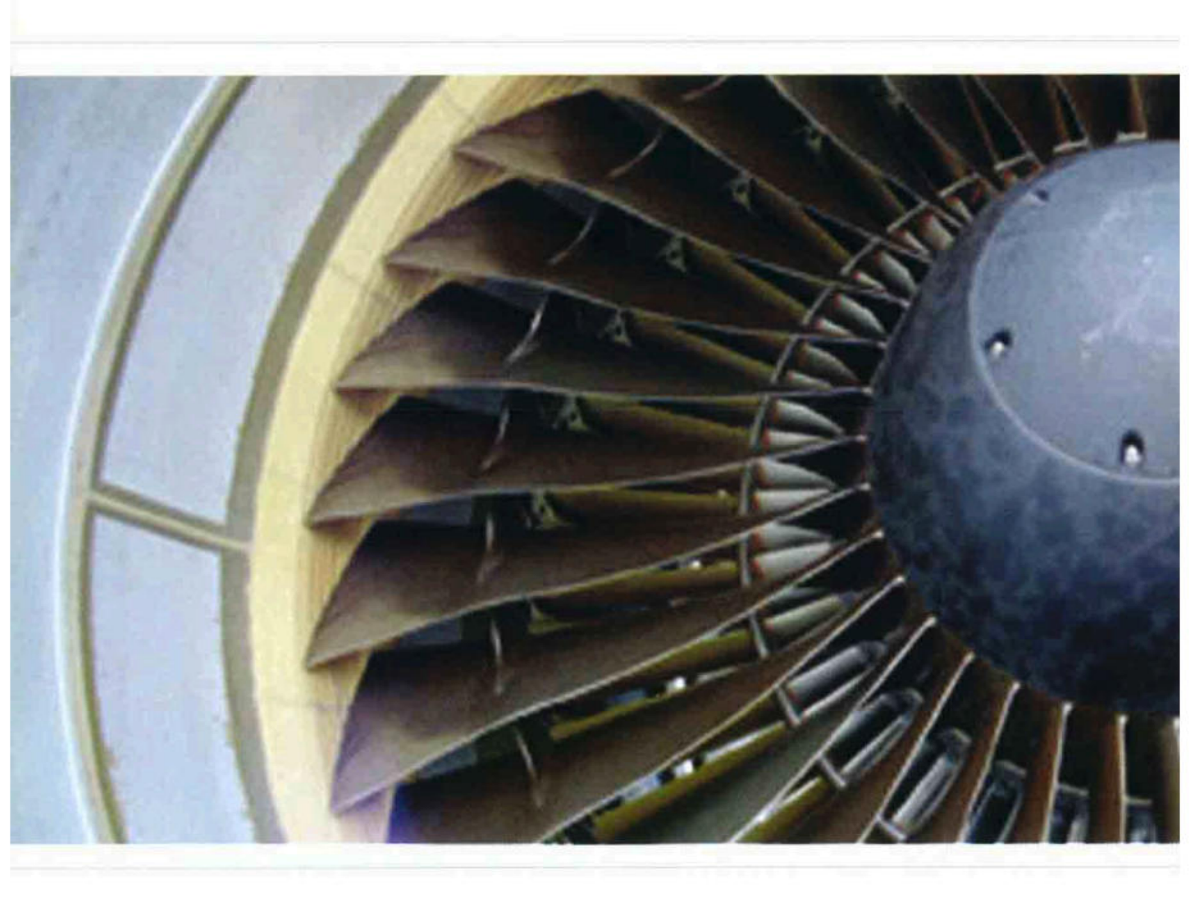
تأثير انبعاثات محركات الطائرات في الغلاف الجوي

عدنان هزاع البياتي



على الرغم من مرور أقل من قرن واحد على انطلاق أول طائرة بمحرك إلا أن صناعة الطيران شهدت نموًا سريعًا، وأصبح الطيران جزءًا أساسيًا من حياتنا المعاصرة. فقد بلغ عدد أسطول الطائرات المدنية عام ٢٠٠٠م، نحو ١٣ألف طائرة، ونمت حركة الركاب الجوية بنسبة ٩٪ منذ عام ١٩٦٠م، ومن المنتظر أن تزداد بنحو ٥٪ حتى عام ٢٠١٥م، بينما سيزداد الاستخدام الكلي لوقود الطيران بنسبة ٣٪ في كل سنة حتى عام ٢٠١٥م، ويرجع هذا الفرق إلى تحسين كفاءة الطيران (١).

ولمعرفة تأثير حركة الطيران والانبعاثات التي تطلقها في الغلاف الجوي، سنحاول في هذا البحث دراسة الجسيمات والغازات التي تنبعث من الطائرات في طبقتي التروبوسفير والستراتوسفير، ودور هذه الغازات والجسيمات في تعديل الخصائص الكيماوية للغلاف الجوي، وكذلك أثرها في تعديل الخصائص الإشعاعية



للغلاف الجوي بما قد يؤدي إلى تغيير المناخ العالمي، وكذلك أثرها في طبقة الأوزون بما يغير الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى سطح الأرض. وسنتناول في هذا المقال هذه المشكلة من خلال المحاور الآتية:

الطائرات وتعديل الخصائص الكيماوية للغلاف الجوي.

تطلق الطائرات جسيمات وغازات في طبقتي التروبوسفير والستراتوسفير وتؤثر هذه الجسيمات والغازات في الخصائص الكيماوية للغلاف الجوي، فهي تغير نسبة تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ولا سيما ثاني أكسيد الكربون والأوزون والميثان، وأهم انبعاثات الطائرات هي ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وأكسيد النتريك وثاني أكسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت.

ولأن ثاني أكسيد الكربون يظل فترة طويلة في الغلاف الجوي قد تزيد على قرن، فإن كمية



تطلق الطائرات جسيمات وغازات في طبقتي التروبوسفير والستراتوسفير



تغطي ذيول دخان الطائرات نحو ٠,١٪ من سطح الأرض

انبعاثه من الطائرات لا يمكن تمييزها عن الكميات نفسها الناجمة عن مصادر أخرى، أما الغازات الأخرى والجسيمات، فإنها تبقى في الغلاف الجوي مدة أقصر، وتتركز بالقرب من الطرق الجوية، ولا سيما في دوائر العرض الوسطى في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، وتؤدي هذه الانبعاثات إلى حدوث القسر الإشعاعي (٢) الذي يوجد بالقرب من الطرق الجوية.

ويمكن الاستدلال على متوسط التغيرات المناخية في العالم بمتوسط القسر الإشعاعي العالمي. ونظرًا لأن جزءًا من إسهام الطيران في القسر الإشعاعي موجود أساسًا فوق دوائر العرض في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، فإن حالة المناخ في هذا الإقليم تختلف عن حالة المناخ المحسوب بمتوسط





تحسين تكنولوجيات الطائرات والمحركات سيعود بفوائد بيئية

القسر الإشعاعي العالمي.

ويمكن موازنة تأثير مختلف الانبعاثات الاصطناعية في المناخ باستخدام مفهوم القسر الإشعاعي، فقد بلغ القسر الإشعاعي الناجم عن الطائرات في عام ١٩٩٨م، نحو ٠.٠٥ واط/ متر مربع، أي نحو ٣.٥٪ من مجموع القسر الإشعاعي الناجم عن جميع الأنشطة الصناعية.

وبلغت نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تطلقها الطائرات نحو ١٦.٠جيجا طن من الكربون سنوياً، وهذه الكمية تمثل نحو ٢٪ من مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ونحو ١٣٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من جميع وسائط النقل.

وستؤدي انبعاثات أكاسيد النيتروجين المنبعثة من الطائرات إلى تخفيض تركيز الميثان في الجو، ويؤدي خفض نسبة الميثان، وهو أحد الغازات الدفيئة، إلى تبريد سطح الأرض، وكان تركيز الميثان عام١٩٩٨م أقل بنسبة ٢٪ تقريبًا مما هو عليه في أجزاء الغلاف الجوي الخالية من الطائرات.

وتغطي ذيول دخان الطائرات نحو ٠.١٪ من سطح الأرض، ولكن هذه القيمة تكون أكبر في بعض الأقاليم، إذ تغطي ٠.٥٪ من منطقة وسط أوربا، ويعمل الدخان على احترار سطح الأرض.

الطائرات وأثرها في طبقة الأوزون.

يعدّ الأوزون من الغازات الدفيئة، وتنظم طبقة الأوزون في الستراتوسفير وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى سطح الأرض، وتسهم أكاسيد النيتروجين المنبعثة من الطائرات في كيمياء الأوزون، ولقد كثفت انبعاثات أكاسيد النيتروجين من محركات الطائرات تركيز الأوزون في طرق

الطيران فوق دوائر العرض المتوسطة في نصف الكرة الشمالي بنسبة ٦٪ موازنة بالمجال الجوي الخالي من انبعاثات الطائرات، لكن انبعاثات الكبريت وبخار الماء التي تطلقها الطائرات في الستراتوسفير تستنفد الأوزون وتلغي جزءًا من زيادة الأوزون الناجمة عن أكاسيد النيتروجين.

أما معدل الجرعة الملهبة، وهو الإشعاع فوق البنفسجي الذي يسبب الحروق الجلدية، التي تعزى إلى استنفاد طبقة الأوزون فبلغ نحو ٤٪ في الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٩٨م، عند دائرة عرض ٤٥ شمالاً في شهر يوليو (٣).

الاستنتاجات والتوصيات.

لا تزال هناك أمور غير مؤكدة تحد من قدرتنا على وضع إسقاطات لآثار الطيران في

تؤدي انبعاثات أكاسيد النيتروجين المنبعثة من الطائرات إلى تخفيض تركيز الميثان في الجو





أهم انبعاثات الطائرات هي ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وأكسيد النتريك وثاني أكسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت

المناخ وطبقة الأوزون، وتحتاج هذه النقاط إلى الكثير من البحث والدراسة وأهمها:

- دور أكاسيد النيتروجين في تغيير نسب تركيز الأوزون والميثان.
- انتقال الغازات والجسيمات إلى طبقة الستراتوسفير.
- استجابة الطقس للاضطرابات التي تحدث في طبقة الستراتوسفير.



. قـدرة الجـسـيـمـات على تغـيـيـر العـمليـات الكيماوية.

. تقـويم الآثار الاقـتـصـادية التي سـتنجم عن خفض الانبعاثات في مجال صناعة الطيران.

. فـهـم الآثار الاقـتـصـادية والبـيـئـيـة للوفـاء بالتصورات المحتملة لبلوغ الاستقرار في نسب تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، بما في ذلك تدابير تقليل انبعاثات الطيران.

إن تحسين تكنولوجيات الطائرات والمحركات سيعـود بفوائد بيئـية، لكن هذه الفوائد لن تلغي تأثير الانبعاثات المتزايدة الناتجة من النمو المتوقع في حـركـة الطيـران، لذا نقـتـرح أن تشـمل السياسات الرامية إلى تقليل الانبعاثات ما يأتي:

. وضع حـدود تنظيـمـيـة أكثـر تشددًا لانبـعـاثات محركات الطائرات.

. إلغاء الإعانات والحوافز التي لها عواقب سلبية على البيئة.

. فـرض جـبـايات بيئـيـة حـسب حـركـة السـوق لتشجيع الابتكار التكنولوجي وتحسين الكفاءة.

. مبادلة الانبعاثات.

. إجراء البرامج البحثية.

. الاستعاضة عن السفر الجوي باستخدام طرق النقل البرية والبحرية.

. ترخيص الطائرات بناء على انبعاثات محركاتها كوسيلة لخفض انبعاثات معينة.

المراجع والهوامش

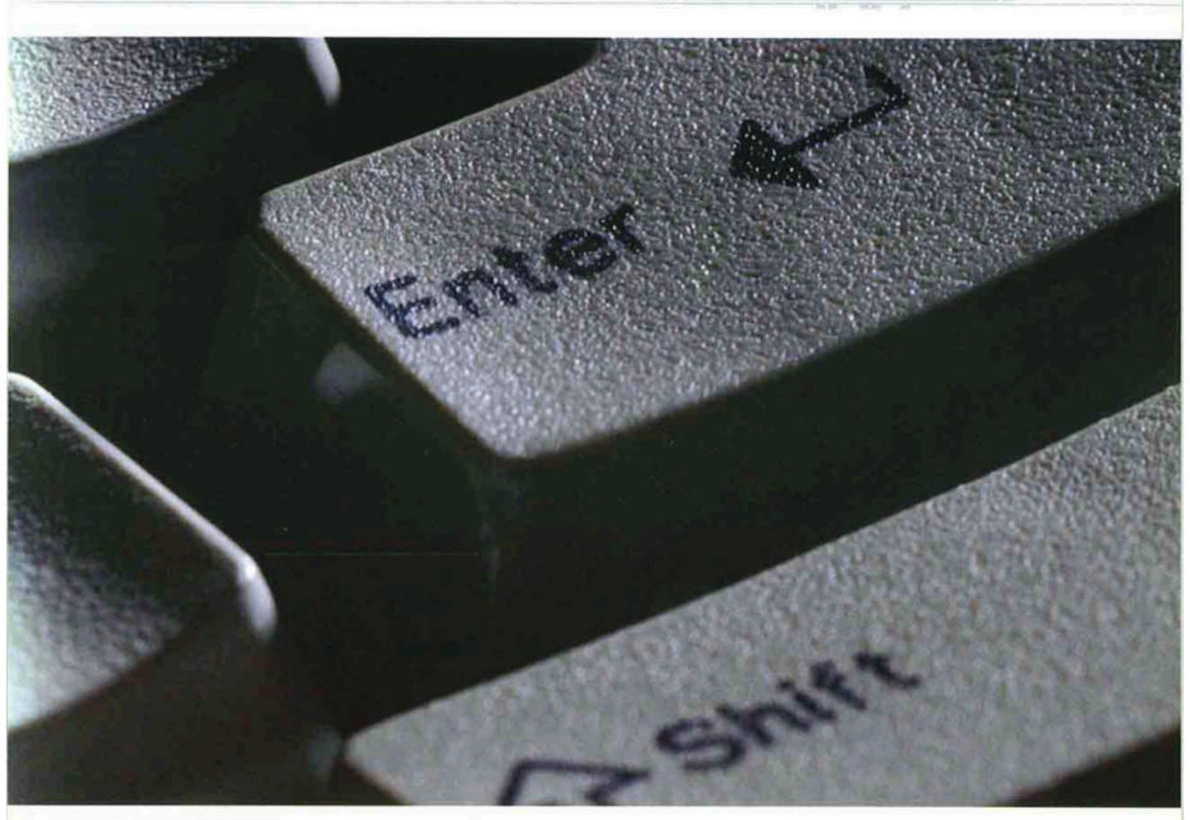
1- Ipcc, Special Report, 1999, Aviation and the Global atmosphere, A Special Report of Ipcc Working Groupland3.

٢. القسر الإشعاعي: هو مقياس لمدى التغير المحتمل في المناخ، وهو يبين الاضطراب أو التغير في توازن الطاقة بين الأرض والغلاف الجوي معبـرًا عنه بالواط/ متر مربع، وتدل القيم الإيجابية للقسر الإشعاعي على الاحترار، والقيم السلبية على التبريد، انظر: WMo, Glossary of Scientific and technical meteorological terminology, WMO/TD- No.135,1987.

3- Ipcc, Special Report,1997, the Regional impacts of Climate Change: An assess ment of Vulerability, A Special Report of IPCC Working Group2, pp.18.22.

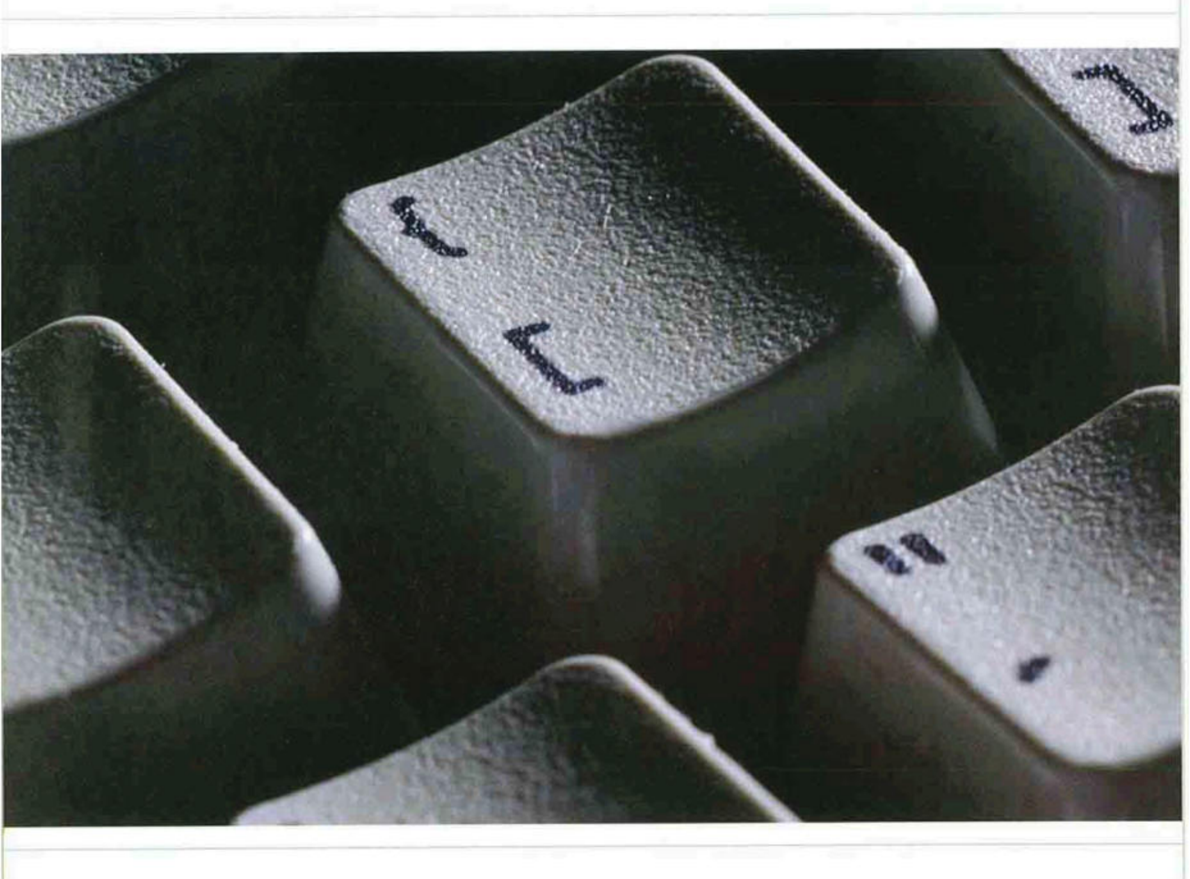
هل بدأ عصر الحواسيب السبينية ؟

جهاد ملحم



جميع الأجهزة الإلكترونية، بدءاً من الراديو حتى الحواسيب تعتمد على مظهر واحد للفيزياء دون الذرية: الشحنة الكهربائية للإلكترون. فالشحنة هي التي تجعل تدفق التيار الكهربائي من خلال شبكة من الأسلاك ينجز أشياء نافعة وكثيرة، من أهمها اختزان المعلومات. بناء على ذلك، فالإلكترون في قلب علم الإلكترونيات وتطبيقاته الواسعة الانتشار. لكن بالإضافة إلى شحناتها الكهربائية، تملك الإلكترونات خاصة كمومية أخرى أقل استثماراً، تدعى السبين (Spin)، يمكن أن توسع إلى مدى بعيد منافع هذا الجسيم .. يتطلع العلماء والباحثون في الوقت الحاضر للاستفادة من الخاصة السبينية للإلكترون في تشييد علم جديد تماماً يعرف بسبين الإلكترونات، أو اختصاراً السبينترونيات. فما هو علم السبينترونيات ؟

السبينترونيات، كما ذكرنا سابقًا، كلمة تعني مزيجاً من الإلكترونات والسبين. ويعرف السبين



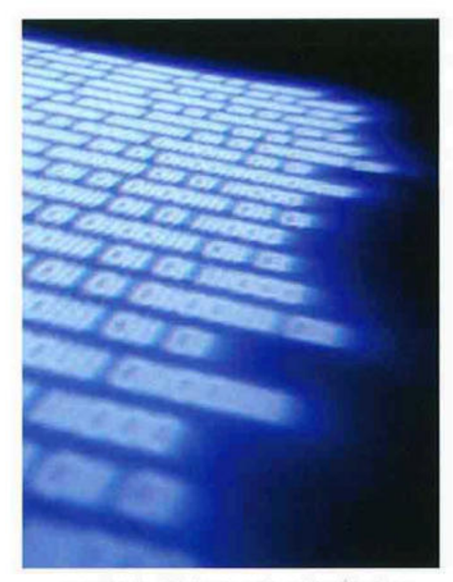
بأنه العزم الدوراني الذاتي الذي يجعل الإلكترونات تقوم بدور المغانط الصغيرة الحجم، التي يكون لها قطب شمالي وآخر جنوبي. وبما أن الإلكترون يمكن أن يوجد في إحدى حالتين، سبين علوي أو سبين سفلي، فيمكننا التمييز بين الحالتين بواسطة الطريقة التي تتوجه بها الحقول المغناطيسية العائدة إلى الإلكترونات وفق الشمال العلوي أو الجنوب السفلي. وهكذا فإن تطبيق حقل مغناطيسي خارجي سينقل الإلكترون من حالة إلى أخرى، مما يسمح بقياس السبين ومعالجته ليمثل الرقم **0** و**1** في البرمجة الرقمية.

يتضح لنا مما سبق أن السبينترونيات تتيح لنا فرصة الاستفادة المزدوجة من خاصة كون الإلكترون له شحنة كهربائية وله عزم ذاتي أيضاً، ومن الممكن في نهاية المطاف، أن توفر لنا هذه الخاصة دعامة قوية للحواسيب التي تستخدم المجهودات الميكانيكية الكمومية لإنجاز الحسابات. وإذا استطعنا معالجة

السبين ميكانيكيّاً، نكون بذلك قد حصلنا على متحول جديد نتلاعب به، كما يقول مارك جونسون، أحد الباحثين في مخبر نافال للأبحاث في واشنطن. وفي مؤتمر السبينترونيات الذي عُقد في واشنطن عام ٢٠٠١، راجع المؤتمرون الإنجازات الحاصلة والتحديات المتفاوتة التي تواجه العاملين في هذا الميدان. وقد تبين لهم بشكل قاطع أن استخدام السبينترونيات يعزز تزايد سعة الحواسيب التي تستعمل الأقراص الصلبة، عندما تتم صناعة الجزء الذي يقرأ المعطيات من أطباق دوّارة أشد حساسية للحقول المغناطيسية .

يلوح في الأفق العلمي القريب احتمال إنتاج ذاكرة للحواسيب . مبنية على السبين، تدعى ذاكرة القراءة والكتابة المغناطيسية Magnetic Random Access Memory، أو اختصاراً M-RAM .. يمكنها أن تسترجع المعلومات بعد إغلاق الجهاز، وربما تلغي زمن الإقلاع الذي يحتاج إليه الحاسوب كلما أردنا تشغيله. وفي حين حصل تحسن مفيد في صناعة الأقراص الصلبة ورقائق الذاكرة، لا يزال الباحثون في مجال السبينترونيات يفتشون عن شيء ما يدفع الحقل في الطريق الذي يجعله يقوم بدور محولة إلكترونية من أنصاف النواقل. لكن هذا الأمر لن يحدث غداً أو بعد غد، ولن يجد الناس تطبيقاته المفيدة في متاجرهم بين عشية وضحاها . وحاليّاً، فإن معظم الباحثين في هذا المجال يتقاسمون الهدف البعيد نفسه: استخدام السبينترونيات لبناء حواسيب من طراز جديد لها مزية الطبيعة الغريبة التي للميكانيك الكمومي، يمكنها من إنجاز جميع الحسابات المتفرقة في وقت واحد .

يمكن عدّ الإلكترونات وكأنها بلابل تدور وفق جهة عقارب الساعة أو عكس الاتجاه ولكن بسرعة ثابتة دوماً، وأن الدوران الذاتي لها يولد



يلوح في الأفق العلمي القريب احتمال انتاج ذاكرة للحواسيب مبنية على السبين

حقلاً مغناطيسيّاً ذاتيّاً . وهذا هو السبب الذي يجعل السبينترونيات، من عدة وجوه، وسيلة مثالية لتمثيل الصفر والواحد، لغة ثنائية التشغيل . الإغلاق التي تستخدمها الحواسيب في عملها . فعندما يكون السبين - وهو جهة الحقل المغناطيسي للإلكترون - متجهاً نحو الأسفل، فذلك يمثل الصفر، أما عندما ينقلب السبين إلى الأعلى، فذلك يمثل الواحد . يمكن أن يتشابك السبينان معاً، على نحو لا يمكن لأيٍّ منهما أن يتوجه بوضوح نحو الأعلى أو نحو الأسفل، بل يعدّان تجميعاً لكل من الاحتمالين. وهذا يشابه مفارقة قطة شرودينجر الشهيرة التي تعدّ حية وميتة في الوقت نفسه، من جراء وضعها في صندوق مغلق مع مادة سامة .

بما أن السبين يوجد في الحالتين معاً، فالحاسوب الكمومي المبني على خاصة السبين يمكنه باستخدام السبين، من الناحية النظرية، أن



قد تلغي هذه التقنية زمن الإقلاع الذي يحتاجه الحاسوب كلما أردنا تشغيله

يجيب عن كل الأسئلة الممكنة دفعة واحدة. وعلى النقيض من ذلك، لا يستطيع الحاسوب الكلاسيكي أن ينجز الحسابات المطروحة عليه إلا كل حساب على حدة، ويصبح أكثر بطئاً إذا كان عليه أن يتفحص عددًا من الإمكانات المطلوبة منه.

من المرجح أن تكون صناعة الحواسيب الكمومية بعيدة عدة عقود، إلا أن التجارب الحديثة أخذت تحل بعض أجزاء اللغز، مثل كيف تصطف الحقول المغناطيسية للإلكترونات؟، وكيف يمكن أرجحتها حسب ما نريد. ما يتم حتى الآن، هو صدم الإلكترونات بنبضات ضوء ليزرية في كل جزء من تريليون من الثانية، حيث تعمل النبضات الليزرية على إمالة ملايين الإلكترونات دفعة واحدة. لكن ما نحتاج إليه في الحاسوب الكمومي هو إمالة الإلكترونات واحداً بعدالآخر، وهذا العمل الفذ لم يستطع أحد إنجازه حتى الآن.

وفي أعمال أخرى مشابهة، بيّن باحثون آخرون من جامعة سانتا بربارا أن بالإمكان أخذ الإلكترونات بسبينات مصطفة نحو الأعلى في نصف ناقل من أرسنيد الجاليوم ودفعها في صحيفة مجاورة مكونة من نصف ناقل آخر، هو سيلينيوم الزنك.

ومن الجدير ذكره، أن الإلكترونات تبقى مصفوفة نحو الأعلى عندما تعبر من صفيحة إلى أخرى. هكذا تصبح إحدى العقبات التي تواجه الباحثين في السبينترونيات هي أن نوبة المرور بين الصفيحتين تخلط من دون انتظام سبينات الإلكترونات. ويمكن لأرسنيد الجاليوم، كما يبيّن باحثون من جامعة كاليفورنيا، أن يعمل كبطارية سبينية، تجهز بانفجارات من الإلكترونات ذوات السبينات المصففة وفق ما هو مطلوب.

أحد الطرق لخلق خزان من الإلكترونات المصففة السبين هو أن نطمر في نصف ناقل عنصر الكوبالت أو ذرات مغناطيسية أخرى، يمكن لها أن تدفع برفق سبينات الإلكترون باتجاه واحد. وحتى عهد قريب، فإن أنصاف نواقل مغناطيسية كهذه لا تعمل إلا عند درجات حرارة منخفضة فقط، لكن هناك بعض التقصيات تفيد أنها تبقى مغناطيسية حتى ١٫٦٠٠ درجة فهرنهايت.

ومع التحسن الحاصل في تقنية إيجاد إلكترونات مصففة السبين، لا يزال العلماء يبحثون عن كيفية الاستفادة من ذلك. و يتخيل الدكتور جونسون، من مخبر الأبحاث في نافال، أن رقائق الحاسوب قابلة لإعادة البرمجة، حيث يسمح نقر السبين بفتح الدارة أو بغلقها. وبدلاً من صناعة رقيقة جديدة، ما عليك إلا أن تدخل الحاسوب وترسل إليه تعليمات جديدة لتحصل على ما تريد.

يقترح داس سارما من جامعة ميرلاند أنه في الأخير يمكن استخدام M-RAM ليس كذاكرة حاسوب فحسب، ولكن كبديل للأقراص الصلبة. ومن حيث المبدأ، يمكن معالجة المعلومات واختزانها في الرقيقة نفسها، كما يمكن حذف

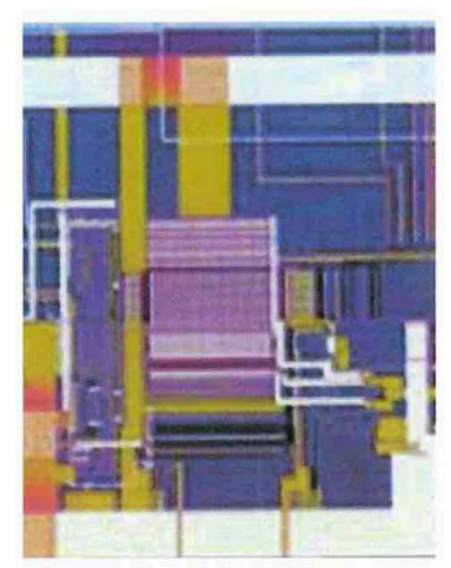
زمن التباطؤ اللازم لاسترجاع المعلومات من القرص الصلب، الذي يعدّ العائق الرئيس في الحواسيب الحالية .

يعود المبدأ الأساسي للسبينترونيات، وهو إضافة مركبة مغناطيسية إلى علم الإلكترونيات، إلى عدة عقود من الزمان. لا يوجد شيء جوهري جديد في هذا الميدان كما يقول الدكتور راندال إسحاق، نائب رئيس المركز للعلوم والأبحاث التقنية في شركة IBM. فما بين الستينات والسبعينات من القرن الماضي، والناس تحاول أن تقوم بهذا الدمج، لكن ما وجدته مذهلاً هو تطور الأفكار والتقنيات التي تقربنا شيئاً فشيئاً من هذه التكنولوجيا القابلة للازدهار .

حصل أول انعطاف حاسم عندما اكتشفت ظاهرة عرفت بالمقاومة المغناطيسية العملاقة. ففي العام ١٩٩٨م، وجد العلماء الفرنسيون بتطبيق الحديد مع الكروم، أنهم يخلقون مادة تتغير مقاومتها الكهربائية بشكل ملحوظ عند وضعها في حقل مغناطيسي. يمكن لذرات الحديد أن تقوم بدور المغانط أيضاً، وتتبدل اتجاهات الحقول المغناطيسية عادة من طبقة إلى أخرى.

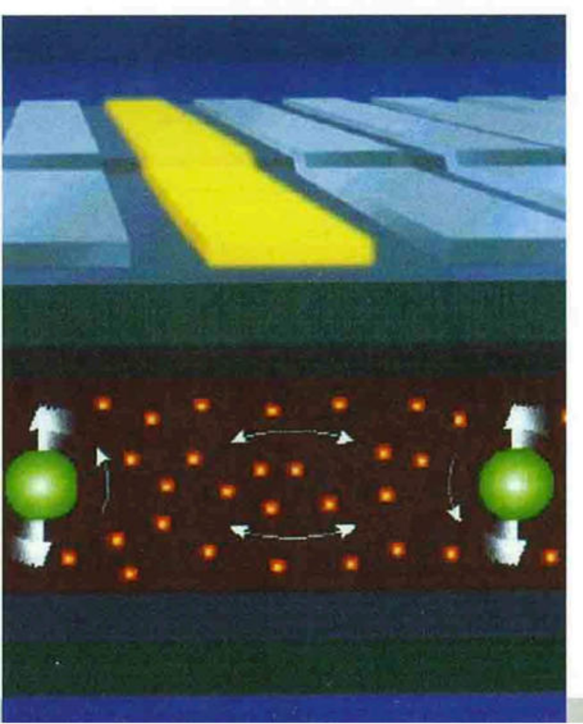
عندما يتدفق التيار الكهربائي خلال طبقتي الحديد والكروم، ترتد سبينات الإلكترونات بشكل مستمر إلى الأمام وإلى الخلف، وهذا الارتداد يبطئ الحركة ويزيد في المقاومة الكهربائية. وعندما توضع المادة في حقل مغناطيسي، تنقلب ذرات الحديد جميعاً إلى الاتجاه نفسه، وتتدفق الإلكترونات خلاله بنعومة أكثر

هذا يثبت أن هذا المركب كاشف حساس للحقول المغناطيسية، شبيه بتلك الكواشف التي استخدمت لاختزان المعلومات على الأقراص الصلبة. وفي عام ١٩٩٧م، أدخلت شركة IBM أول قرص صلب له مزية المقاومة المغناطيسية العملاقة. وفيما قبل ذلك، كانت سعة الأقراص الصلبة تتزايد بمعدل ٦٠ بالمئة كل عام. أما بعد ذلك، فقد تضاعفت سعات الأقراص الصلبة كل



رقيقة من النوع M-RAM يمكن أن تطرح في الأسواق خلال عدة سنوات ستقود إلى حواسيب جديدة ذات سعات جبارة

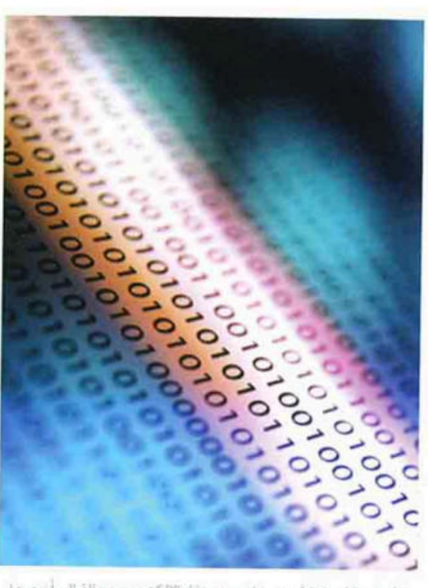
صورة فنية مفترضة لحاسوب كمومي مبني على السبين النووي لذرات الفوسفور أكثر سرعة وأقل استهلاكاً للطاقة من الحواسيب المستخدمة حالياً وداعاً للحواسيب الإلكترونية.



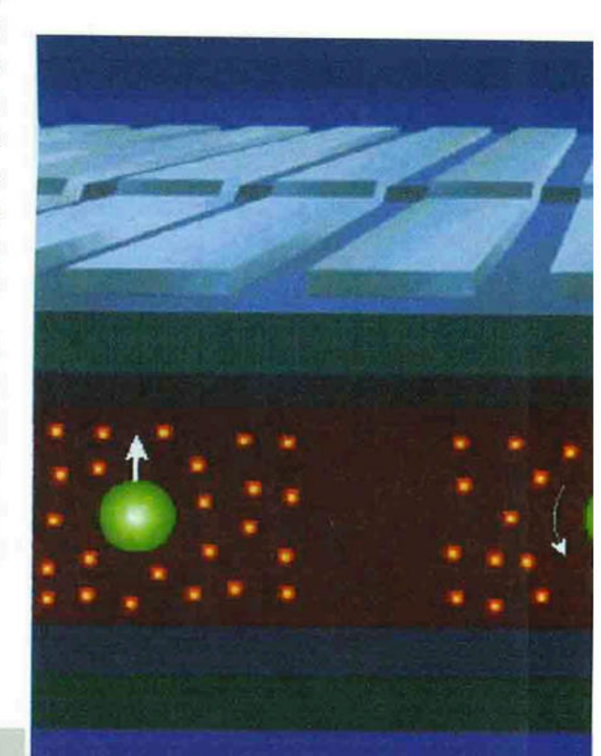
عام، ويعود الجزء الأكبر في هذا التضاعف إلى ازدياد حساسية ذاكرات القراءة والكتابة المغناطيسية.

هناك بنية تعرف بالمتصل النفقي المغناطيسي، بنيت أول مرة في معهد ماسوشتس للتقنية عام ١٩٩٥م، تشكل المركبة الأساسية لـ M-RAM. يتألف المتصل من طبقتين مغناطيسيتين مفصولتين بعضهما عن بعض بعازل. يبقى الحقل المغناطيسي لطبقة واحدة دوماً في اتجاه محدد واحد، أما الحقل في الطبقة الأخرى فيمكن تغييره إلى الأمام وإلى الوراء. فعندما يكون الحقلان متعاكسين، يتدفق تيار صغير عبر المتصل، وهذا الوضع يمثل الصفر. أما عندما ينفتح الحقل في طبقة مغناطيسية واحدة، فتهبط قيمة المقاومة، وهذا الوضع الآخر يمثل الواحد.

ومع أن الذرات في الطبقات المغناطيسية لا تتأرجح إلى الأمام وإلى الوراء من تلقاء ذاتها، يبقى المتصل في الحالة صفر أو الحالة واحد حتى عند إغلاق القدرة الكهربائية. سرعة الـ M-ARM يجب أن تكون عالية إلى حدٍّ كافٍ، إن لم تكن تتفوق على أسرع التقنيات المستخدمة الآن، كما يتوقع لها أن تستهلك طاقة أقل. كل منا في ذاكرته شيء عن الكأس المقدسة للذاكرة، كما يقول د. إسحاق من الـ IBM: فقد تأكد لدينا بشكل قطعي أن الذاكرة المغناطيسية تعمل، والفيزياء العائدة لها تعمل، وأجهزتها تعمل، وأجمل الأشياء تلك التي لم نكتشفها بعد.



تطبيق حقل مغناطيسي خارجي سينقل الإلكترون من حالة إلى أخرى مما يسمح بقياس السبين ومعالجته ليمثل الرقم 0 و1 في البرمجة الرقمية



المراجع :

1- Neil Savage , **Discover** Vol .23 . No .1. 2002.

2- Sanker Das Sarma, **American Scientist** , VoL. 89 . 2001.

3- R. A . Serway . **Moderen Physics** , James Madison Univirsity .1997

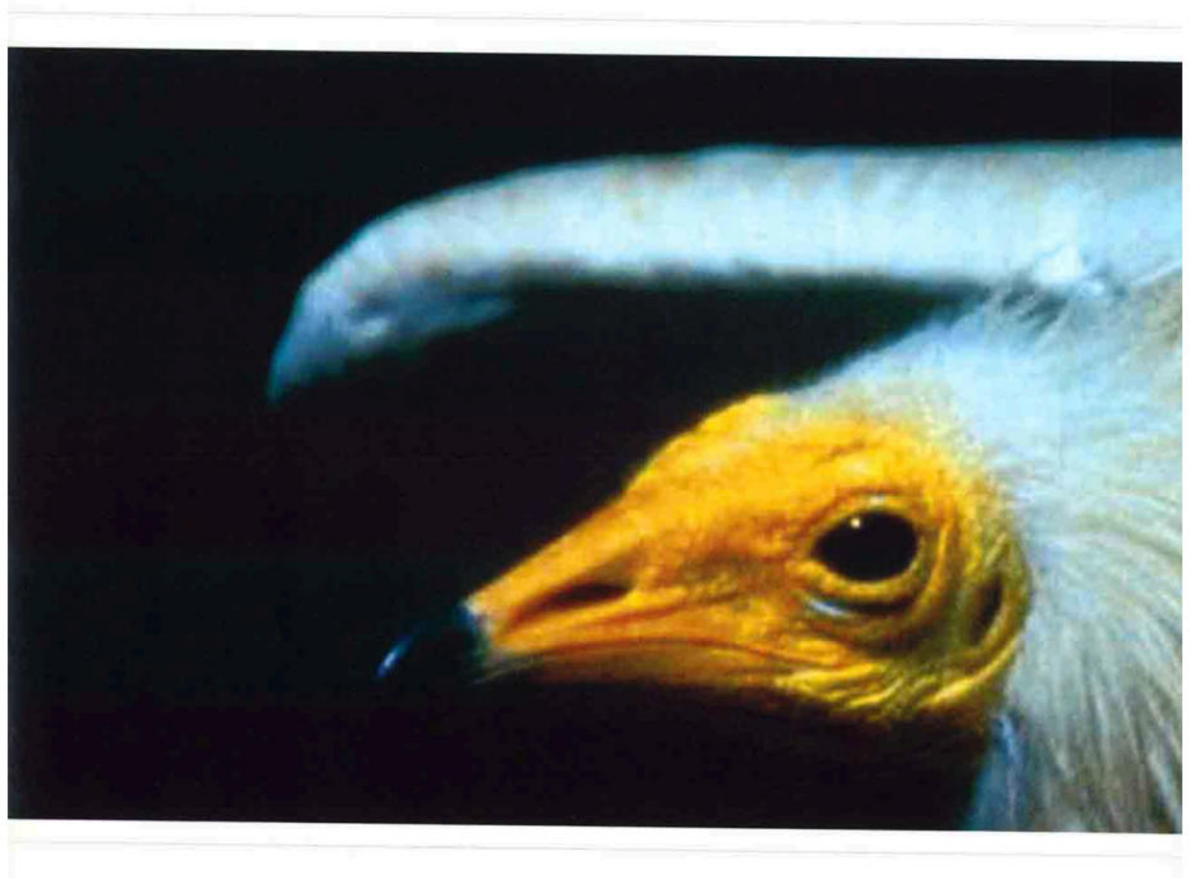
الجوارح المعششة في المملكة العربية السعودية

محمد بسلم شبراق



الجوارح مفردها جارحة للمذكر والمؤنث والجوارح من الطير والسباع: ذوات الصيد لأنها تجرح لأهلها أي تكسب لهم من الجذر «ج ر ح» ويعني عند العرب أمرين الأول أحدث في جسمه شرخاً أو جرحاً بسلاح أو أداة حادة، والمعنى الثاني كسب أو اكتسب قال الله تعالى في كتابه العزيز ﴿وهو الذي يتوفاكم بالليل ويعلم ما جرحتم بالنهار﴾ [الأنعام:٦٠] ويعني هنا كسبتم، ومنه سمّيت الطيور المستخدمة في الصيد والطيور الصيادة بالجوارح أو الكواسب.

وتتميز الجوارح بأن مناقيرها قوية ومدببة ومعكوفة الفك العلوي (من المنقار) وهذا تكيف مع طبيعة تغذيتها التي تتركز على اللحوم، حيث تساعدها على تمزيق الفريسة، كما تتميز ببصرها الحاد وأرجلها القوية التي تحمل مخالب قوية معكوفة أيضاً تساعدها على الإمساك بفرائسها. ومن الصفات الأخرى لهذه الطيور كبر حجم الإناث عن الذكور ومعظم صغارها تخرج



من البيض وعليها زغب أبيض.

وقد صُنِّفت الجوارح النهارية كرتبة مستقلة تسمى (الصقريات) Falconiformes، وهي تنقسم إلى أربع رتيبـات (تحت الرتبـة)، وذلك حـسب صفاتها الخارجية والجينية ومنها كاثارتي -Ca thartae وينتمي إليها جميع نسور العالم الجديد (الأمـريكتين)، أمـا تحت الرتبـة الثـانيـة فـهي أكسيبتيريس Accipitres وهذه تنقسم إلى عـائلتين وهمـا بانديونيـدي Pandionidae وأكسيبيريدي Accipitridae، وينتمي للأولى نوع واحد وهو العقاب النساري، أما العائلة الثانية فينتمي إليها العقبان والباز ونسور العالم القديم.

أما تحت الرتبة الثالثة فهي تسمى ساكيتاري Sagittarius وتنتمي إليها عائلة واحدة هي -Sagit taridea بها نوع واحد هو صقر الجديان -Secre tary bird الذي يتميز بطول ساقيه ووجود ريش على جانبي الرأس يمتد للخلف، وهو من الطيور المميزة للسهول الأفريقية، وبخلاف الجوارح



نسر الأذون على عش يحمي فرخه ـــ محمية محازة الصيد
(تصوير د. محمد شبراق)



فرخ النسر الأسمر بعد مغادرته للعش منطقة حلي بتهامة
(تصوير د. محمد شبراق)

الأخرى يفضل هذا النوع من الطيور المشي على رجليه أكثر من طيرانه. والرتبة الأخيرة للطيور الجوارح هي تحت رتبة الصقور Falcons وبها عائلة واحدة هي Falconidae وينتمي إليها جميع أنواع الصقور والعواسق.

ومن خلال هذا الموضوع سوف أركّز على الطيور الجوارح المعشّشة في المملكة العربية السعودية التي بلغ عددها ٢٢ نوعاً، وذلك من بين ٤٣ نوعاً تم تسجيلها في المملكة، منها ما هو مقيم ومنها ما هو مهاجر. وهناك أنواع توجد منها مجموعات مقيمة وأخرى من النوع نفسه مهاجرة، فمثلاً النسر الأسمر هناك مجموعات منه مقيمة تعشّش في المملكة ومجموعات تأتي إلينا خلال هجرتها.

ويهدف هذا المقال إلى توثيق ماتحويه المملكة من هذه الطيور لتكون مرجعاً للباحثين في هذا المجال ولمحبي هذه الأنواع من الطيور، فالمراجع العربية التي تتكلم عن أنواع الطيور الجوارح قليلة بوطننا العربي، وأغلب ماهو متداول يركز على الصقور ومايتعلق بها من طرق صيدها واستخدامها في الصيد وكرياضة وتراث يجب المحافظة عليه ودعمه. كما أنها يمكن أن تكون مرجعاً للأجيال القادمة فلربما اختفت أنواع بسبب ما تتعرض له هذه الطيور من مخاطر عديدة كالصيد والتسميم والمبيدات الحشرية والتلوث وأعمدة كهرباء الضغط العالي والإزعاج في مناطق تكاثرها وتدهور مواطنها، وأخيراً لربما يستفاد من هذا المقال في توفير المعلومات لسائحي الحياة الفطرية التي هي جزء من السياحة البيئية، وتعريف أبناء المملكة أولاً والزوار ثانياً بما تحويه المملكة من طيور جوارح، وقد بدأت دول خليجية بعمل برامج سياحية لمشاهدة الطيور المهاجرة، منها البحرين.

ولتسجيل هذه الأنواع استعنت بالله أولاً ثم بدراسات ومشاهدات أجريتها عليها خلال مسيرتي في مجال دراسات الطيور التي بدأتها قبل ستة عشر عاماً بوصفي باحثاً في علم الطيور بالهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها، ولتأكيد بعض المشاهدات استعنت بمشاهدات بعض الباحثين بالمركز الوطني لأبحاث الحياة الفطرية بالطائف الذي أعمل فيه، بالإضافة لبعض المراجع المتخصصة بهذا المجال للتعرّف أكثر على كيفية تكاثر هذه الطيور ودورها في الحفاظ على التوازن البيئي. ولعرض هذه الطيور بشكل يمكن أن يفهمه المتخصصون وغير المتخصصين قسَّمت الجوارح المعشّشة في المملكة إلى أربع مجموعات هي مجموعات النسور والصقور والعقبان وأخيراً الجوارح الأخرى.



فرخ نسر الأذون قبيل وصوله لسن الطيران ـــ محمية محازة الصيد
(تصوير د. محمد شبراق)

١. مجموعة النسور (Vultures).

من أهم مميزات النسور بصفة عامة هي خلو رءوسـهـا من الريش، وهذه الصفـة لها علاقـة بتكيفها مع طبيعة التغذية الرمية، حيث تتغذى على الحيوانات النافقة، وهذا النوع من الغذاء يحتوي على سوائل مثل الدم والماء المتعفن نتيجة تحلل أحشاء الحيوان النافق، وعندما تتغذى النسور عليها؛ فإن التصاق هذه السوائل بالريش بمنطقة الرأس شيء طبيعي، ونظراً لعدم قدرة النسور على تنظيف منطقة الرأس؛ فإن خلو هذه المنطقة من الريش مهم حتى لا يتأثر بالملوثات التي قد تسبب لها الأمراض، وقد أبدلها الله بهذه المنطقة زغباً أبيض خفيفاً كثيفاً يتساقط بشكل دوري، فهو يمنع وصول المواد السائلة لسطح الجلد كما أنه يتجدد دائماً فيعمل على إسقاط المتسخ منه.

وقد يستغرب البعض عند معرفة المنطقة التي تتغذى منها النسور من الحيوان النافق (الجيفة) من خلال النظر للمنطقة التي بها الريش بالرأس والرقبة، فمثلاً نجد أن نسر الأذون يبدأ عنده الريش تقريباً من منطقة الرقبة أما منطقة الرأس فهي خالية من الريش، وهو يستطيع بمناقيره القوية القاطعة تمزيق الجلد والتغذي عليه وعلى الأنسجة الداخلية منها، وهو



النسور السمراء خلال تغذيتها ــ منطقة حلي بتهامة
(تصوير د. محمد شبراق)



الرخمة المصرية بجنوب غرب المملكة
(تصوير أرنو فاريل)

بذلك لا يحتـاج للتوغل برأسه داخل الحيـوان النافق بخلاف النسر الأسمر الذي يتغذى على الأنسجة العضلية من الجيفة فقط ولا يستطيع قطع الجلد لذلك فهو يحتاج إلى رقبة طويلة للوصول إلى هذه الأنسجة؛ لذا فإن منطقة الرأس والرقبة الطويلة خالية من الريش. أما لو نظرنا إلى الرخمة المصرية فإننا نجد أن الريش يختفي فقط من مقدمة الرأس ليواكب طريقة تغذيتها، وذلك على الأنسجة السطحية الناعمة كالعيون واللسان والأنسجة العضلية المتساقطة من الطيور الكبيرة. أما النوع الأخير في المملكة وهو النسر الملتحي فهو من بين النسور جميعها الذي يوجد على معظم أجزاء رأسه ريشاً، وهذا ربما يخالف الصفة الأساسية للنسور، وهو خلو منطقة الرأس من الريش، ولكن عند دراسة تغذية هذا الطائر وجد أنه يتغذى على عظام الحيوانات النافقة، فسبحان الله، قال تعالى: ﴿و ما من دابة في الأرض إلا على الله رزقها﴾ [هود:٦] فبالنظر إلى هذه الطيور وهي تتغذى على جثة أحد الحيوانات يظن أن الكبير منها سوف يأكل نصيب الصغير، لكن هذا لا يحدث فكل يأخذ نصيبه منها. وفي المملكة العربية السعودية سجل تعشيش أربعة أنواع من النسور، وهذه النسور هي نسر الأذون (لُبَدْ، النسر الوردي)، والنسر الأسمر، والنسر المصري (الرخمة المصرية)، والنسر الملتحي؛ وقد قامت الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية بعمل استراتيجية لحماية هذه الطيور في المملكة حيث تم تطبيق جزء منها والباقي مازال العمل عليه قائماً.

١٠١ نسر الأذون (لبد)

Lapper-faced Vulture (Torgos tracheliotus)

هذا النسر هو الوحيد بين النسور المعششة في المملكة الذي يبني أعشاشه على الأشجار، بخلاف الأنواع الأخرى التي تضع بيضها على المنحدرات الجبلية. وهذا النوع كان محور دراستي العليا للتعرف أكثر على حياة هذه النسور، والإسهام بوضع استراتيجية لحمايته في المملكة العربية السعودية. ويوجد لنسر الأذون ثلاث سلالات أولها في الجزء الجنوبي لأفريقيا والثانية في شمال أفريقيا والثالثة بمنطقة الجزيرة العربية وبلاد الشام، وتمثل المجموعة الموجودة بالمملكة أكبر المجموعات عدداً للسلالة الخاصة بالجزيرة



العربية وبلاد الشام، حيث يعتقد أنها انقرضت من بلاد الشـام واخـتـفـت من بعض المناطق بشـرق الجزيرة العربية. لذا؛ فالمجموعة المعششة بالمملكة هي من أهم المجموعات عالمياً.

وتتراوح أوزان الطيور البالغة من نسر الأذون بين ستة وتسعة كيلوجرامات، وقد يصل بعض الصغار إلى أكثر من ١٢كيلوجراماً وذلك خلال مراحل نموها قبل طيرانها، وتتميز أيضاً بأن رءوس بعضها يغلب عليه اللون الأحمر الفاتح، لذا يطلق عليه أحياناً النسر الوردي. وعلى الرغم من أن النسور تتغذى جميعها على الحيوانات النافقة إلا أن نســر الأذون هو الوحـيـد الذي يمكنه الافتراس، فقد سجل في المملكة يقوم بصيد الضب، وذلك بالوقوف على أحد جانبي الجحر أو بعيداً عنه ينتظر خروج الضب، فيقفز عليه ليمسكه بأرجله ومخالبه الحادة.

والنسور بصفة عامة من الطيور المعمرة، ويقول العرب: (عمره عمر نسر) وقد ذكر الجاحظ في كتابه (الحيوان) واصفاً طول عمر النسر أن أحد شعراء العرب والمسمى الخزرجي ذكر واصفاً عمر معاذ بن مسلم بن رجاء مولى القعقاع بن شور في قوله:

إن معـاذ بن مسلم رجـل
قد ضج من طول عمره الأبد
قد شاب رأس الزمان واختضب
الدهـر وأثـواب عمـره جـدد
يا نسر لقمان كم تعش وكم
تلبس ثوب الحياة يا لبد

وتضع الأنثى بيضة واحدة، وذلك في فصل الشتاء حيث تنخفض درجات الحرارة مما يساعد الزوجين على حضانة البيض، وربما يكون لذلك علاقة بالصغار عند ابتعادها عن الأعشاش حيث إن فترة الصيف التي تبتعد فيها الفراخ عن العش تزيد فيها نسبة النافق من الحيوانات وهذا يوفر كمية كبيرة من الغذاء لها، الأمر الذي يعطي للصغار فرصة أكبر للعثور على غذائها.



الرخمة المصرية
(تصوير إكرافيه)



الشاهين الجبلي ـــ أبوعريش
(تصوير د. محمد شبراق)

وتبلغ فترة الحضانة للبيض بين ٥٤ ـ ٥٦ يوماً أما رعاية الصغار حتى وصولها لمرحلة الطيران فتتراوح بين ١٢٠ ـ ١٥٠ يوماً، تأتي بعدها مرحلة المتابعة والتعلم التي يقضيها الفرخ بعد طيرانه، والتي تتراوح بين ثلاثة إلى ستة أشهر، وهذه من أخطر المراحل لهذه الطيور، وتصل هذه الطيور إلى مرحلة البلوغ في سن ما



النسر الأسمر بجنوب غرب المملكة - بني سعد -
(تصوير: محمد شبراق)

بين ستة وأحد عشر عاماً. ونسر الأذون يعدّ من الطيور المهددة عالميّاً بالانقراض حسب تصنيف المجلس العالمي لحياة الطيور.

٢.١ النسر الأسمر (Griffon Vulture (Gyps fulvus :

ينتشر هذا النوع من النسور في المنطقة الجنوبية الغربية ووسط المملكة وشمالها، ويشاهد أيضاً في عدد من المناطق السهلية وذلك خلال بحثه عن الغذاء، ويصل وزنه إلى ١١ كجم، وطول جناحيه عند فردها بين ٢٤٠ ـ ٢٨٠ سم، ولثقل وزنه فهو يحتاج إلى مساعدة للتحليق، وهذه المساعدة يمكن أن يجدها في المناطق المرتفعة على المنحدرات حيث يساعده الهواء المندفع من أسفل إلى أعلى لرفعه، أما في

وتتغذى هذه النسور بشكل عام على الحيوانات النافقة من الثدييات الصغيرة أو الكبيرة، وذلك على الأنسجة الناعمة منها، حيث إن مناقيرها ليست بالكفاءة التي تمكنها من فتح الجيفة، وتقوم الطيور بالتعاون لإيجاد غذائها بمساعدة بصرها الحاد، فهي تقوم بالتحليق في الجو كلّ على مسافة من الآخر، وعندما يشاهد أحدها الغذاء؛ فإنه يطير فوق منطقة الغذاء، وطريقة طيرانه تدل النسور الأخرى على موقع وجود الغذاء.

ويبدأ موسم التكاثر لهذه النسور في فصل الشتاء، ويستمر وضع البيض إلى بداية شهر مارس، ويعمل كل زوج على بناء عشه على المنحدرات الجبلية والكهوف، وتبني أعشاشها في مستعمرات قد تصل في بعض المناطق إلى ١٥٠ زوجاً في مستعمرة واحدة، وتضع الأنثى بيضة واحدة فقط، ويتناوب الأبوان في حضانة البيض وذلك لمدة ٥٠ ـ ٥٨ يوماً، ويصل الصغير لسن البلوغ بين ١١٠ ـ ١٣٠ يوماً، ويبقى الصغير أحياناً بالقرب من العش يعتمد على أبويه في الغذاء مدة ثلاثة أشهر ليبدأ بعدها بالاستقلال عنهما، وعندما يصل عمره أربع سنوات وهو سن البلوغ ربما يعود للمستعمرة نفسها للتعشيش. وهذه الطيور من الطيور المعمرة حيث تصل أعمارها إلى ٤٠ سنة، ودلت المتابعة لأحد هذه الطيور في الأسر إلى أنه عاش حوالي ٣٧ سنة. وقد أشارت الدراسات الأولية التي أجريتها على هذا الطائر أن أعداده بدأت في التناقص بشكل كبير داخل المملكة العربية السعودية، حتى أن هناك مستعمرات كانت قد سجل بها أعشاش لهذه الطيور من قبل قد اختفت منها.

المناطق المفتوحة فهي تعتمد على الهواء الساخن المرتفع إلى أعلى على شكل دوامات هوائية ناتجة من تسخين أشعة الشمس لسطح الأرض مما يؤدي إلى تسخين الطبقة الهوائية الملامسة لسطح الأرض وارتفاعها إلى أعلى، وهذا الهواء الساخن هو المسئول عن طيران هذه النسور وكذلك الطيور الكبيرة المحلقة.

٣-١ الرخمة المصرية (النسر المصرى)

: Egyptian Vulture (Neophron percnopterus)

من الطيور المعروفة في المملكة والجزيرة العربية، وتسمى الأنوق وتكنى بأم جعران وأم قيس وأم كثير، ويتميز البالغ منها بلونه الأبيض





ذكران للعوسق خلال عرضهما للبيع بأحد أسواق الطيور -سوق حلي
(تصوير د. محمد شبراق)

وأطراف أجنحة سوداء وبمنقار ووجه أصفر وسواد بمقدمة المنقار، ويختلف لون الفرخ في سنته الأولى والثانية حيث يتميز بلونه الأسود، ويصل وزن البالغ بين ١٦٠٠ ـ ٢٢٠٠جرام وهو ينتشر في معظم مناطق المملكة ما عدا أواسط الربع الخالي كما يوجد أيضاً في بعض الجزر بالبحر الأحمر كمحمية جزر فرسان.

وقد حير وجود هذا النوع من الطيور العلماء في أسباب وجوده بهذه الجزر البعيدة، فهذه الطيور لا تستطيع الطيران لفترات طويلة إلا بطريقة التحليق وليس بطريقة الرفرفة بالأجنحة، وكما ذكرت بالسابق فإن هذه الطريقة (التحليق) تعتمد على تيارات الهواء المنبعثة من الأرض التي تختفي فوق المياه، وهذه الجزئية من الدراسات تحتاج إلى دراسات جينية لمعرفة أصول هذه الطيور. وتعشش هذه الطيور في أعالي المنحدرات الجبلية، وقد أشار العرب إلى علوّ أعشاش هذه الطيور بمثل يطلق على كتم السر فيقال (أبعد من بيضة الأنوق) وقال شاعر:

طلب الأبلق العقوق فلما

لم ينله أراد بيض الأنوقِ

ويبدأ تكاثر هذه الطيور مع شهر ديسمبر وتبني أعشاشها من أغصان الأشجار، وتضع الأنثى من بيضة إلى بيضتين وكثيراً ما تضع بيضة واحدة، ويحضن البيض قرابة ٤٢ يوماً وتصل الصغار لسن الطيران وعمرها بين ٧٠ ـ ٨٥ يوماً، وتبقى بجوار العش لتحصل على غذائها من والديها قرابة الشهر قبل أن ترحل بعيداً لتعتمد على نفسها. وتصل هذه الصغار لسن البلوغ لتبدأ في التكاثر ووضع البيض بين سن الرابعة والخامسة.

وتتغذى هذه الطيور على النافق من الحيوانات الصغيرة، وربما ترجع تسمية هذه الطيور بالرخمة لطريقة تغذيتها فهي بحكم أن مناقيرها من النوع اللاقط فهي لا تستطيع أن تقطع الأنسجة القوية وكما ذكرت سابقاً، فإن الريش بمقدمة الرأس فقط يشير إلى عدم قدرتها على تقطيع الجيفة أو التوغل داخلها لذا فهي تعتمد كثيراً على ما يسقط من كبار النسور، وتلتقط ما يسقط منها خلال تغذيتها. لذا فوصف العرب لها بالرخمة يطابق سلوكها فهي لا تبذل مجهوداً كبيراً في تغذيتها كما أنها بالوقت الحالي نجدها عند مرامي النفايات حتى بدأ يطلق عليها كنية (البلديات) في بعض الجزر كجزيرة سوقطرة باليمن، وذلك لتغذيها من النفايات وتخليص المنطقة من المواد المتعفنة.

وعلى الرغم من أن البعض يعتقد أن الرخمة كسولة وفيها نوع من الغباء إلا أنها تعدّ من الطيور الذكية، حيث تعلمت مجموعات منها بأفريقيا استخدام الحجارة لكسر بيض النعام، وهذا يعدّ تطورًا في السلوك، وذلك لاستخدامها للحجر كأداة فهي تقوم بحمله بمناقيرها ومن ثم قذفه على البيضة لكسرها أو إحداث ثقب بها للحصول على المادة بداخلها، وليس كل مجموعات الرخمة المصرية تستطيع فعل ذلك ولكن مجموعات محددة بأفريقيا وبالتحديد في محميات سيرنكيتي بكينيا وتنزانيا، وللتعرف

على إمكانية قيام هذه الطيور في المملكة بهذا العمل، فقد تم القيام بتجربة في محمية محازة الصيد، وذلك بتقديم بيض النعام لهذه النسور ولكنها لم تحركها بل لم تقبل عليها أبداً كما فعل الثعلب الذي أخذ يدحرجها علها تكسر. وهذا يعني أن تلك المجموعات ربما تعلمت من أسلافها في تلك المنطقة.

والرخمة المصرية بالمملكة أخذت أعدادها في التناقص بشكل كبير خلال العقدين الماضيين خاصة في المنطقة الجنوبية الغربية، وهذا التأثير السلبي ليس في المملكة فحسب، ولكن في معظم مناطق انتشاره حتى أن بعض المنظمات بدأت في إعداد برامج إكثاره وإعادة توطينه مرة أخرى في مواطنه الطبيعية.



١ . ٤ النسر الملتحي

:Bearded Vulture (Gypaetus barbatus)

هو من أجمل النسور في العالم، وقد استوطن هذا النوع بالمملكة المناطق الجنوبية الغربية على المرتفعات الجبلية، وذلك من الطائف شمالاً إلى الحدود اليمنية جنوباً. ويتميز بحلقة حمراء حول عينيه كذلك الريش الخفيف المتدلي من قاعدة المنقار بالرأس الذي يشبه اللحية، ومنها يرجع اسمه النسر الملتحي، كما يتميز البالغ منه برقبة ذات ريش برتقالي، أما الصغار في سنتها الأولى والثانية فيغلب على ريشها اللون الأسود.

ومن بين النسور جميعاً؛ فإن تغذية هذا النسر تعتمد كثيراً على العظام، فقد أشارت إحدى الدراسات بجنوب أفريقيا إلى أن العظام تمثل مانسبته ٨٥٪ من غذاء النسر الملتحي والباقي عبارة عن الأنسجة العضلية لحيوانات عشبية نافقة.



أنثى العوسق
(تصوير د. باميورا)

وتعيش هذه النسور عادةً منفردة أو كزوج واحد في منطقة واحدة كذلك تبحث عن غذائها منفردة وتعشش هذه الطيور في أعالي المنحدرات الجبلية، وذلك بين شهر يناير إلى شهر مايو، حيث تضع الأنثى بيضة إلى بيضتين وتبلغ مدة الحضانة للبيض بين ٥٣ ـ ٥٨ يوماً، وتصل الفراخ لسن الطيران وعمرها بين ١٠٦ ـ ١٣٠ يوماً،



الوكري
(تصوير باميور)

ويبقى الفرخ مع أبويه إلى أن يصل عمره السنة قبل أن يغادر منطقة العش ليعتمد على نفسه.

والنسر الملتحي من الأنواع المهددة بالانقراض في المملكة إن لم يكن قد اختفى فعلاً، فخلال عملي بالطيور خلال الستة عشر عاماً الماضية لم أشاهده إلا مرة واحدة بمحمية ريدة بمنطقة عسير وذلك في عام ١٩٩٠م، كما أن المهتمين بالطيور في المملكة لم يسجلوا هذا الطائر منذ ثماني سنوات، كما تم التعرف على أحد أفراد هذا النوع في بداية التسعينات يباع في سوق الطائف للطيور بثمن بخس. وعلى الرغم من ندرته أو انقراضه من المملكة العربية السعودية وبعض الدول الأفريقية والأوربية إلا أنه على مستوى العالم غير مهدد بالانقراض. وهذا ليس راجعاً لكثرة عدده في مناطق أخرى، ولكن بسبب انتشاره الواسع في العالم القديم (آسيا وأوربا وأفريقيا) وقد قام عدد من المنظمات الدولية بعمل برامج إكثاره وإعادة توطينه في بيئاته الطبيعية مثل ما حدث في جبال الألب بسويسرا وفرنسا.

٢. الصقور Falcons.

يقصد بفئة الصقور هنا الأنواع التي تنتمي لجنس Falco التي سجل منها في المملكة العربية السعودية نحو أحد عشر نوعاً ينتمون لهذا الجنس منها ما هو مقيم ومنها ما هو مهاجر،

ويصل عدد المقيم أو المعشش منها بالمملكة خمسة أنواع هي الوكري، والشاهين الجبلي، والعوسق أو الشبوط، والعويسق أو العوسق الصغير، وأخيراً صقر البكاء. وتمتاز هذه الطيور بقوة أجنحتها فهي تستطيع الطيران عن طريق الرفرفة والتحليق، وبالطريقة الأولى يمكنها قطع مسافة طويلة سواء على اليابسة أو فوق الماء، كما أنها تعتمد في غذائها على الافتراس، وقد يفضل العرب نوعين من هذه الطيور في الصيد وهي الشاهين البحري منها (المهاجر) والجبلي والوكري، وبما أن الكثير من الكتب قد تحدثت عن الصقور والصيد بها فسوف أكتفي في هذه العجالة بأن أتحدث فقط عن وجودها بالمملكة مع نبذة بسيطة عن حياتها.

١.٢ الوكري Lancer Falcon (Falco biarmicus):

هذا النوع من الصقور يعشش في المناطق الجبلية لجنوب غرب المملكة، وقد كان من أكثر الطيور التي سجلتها خلال نهاية الثمانينات وبداية التسعينات خاصة على طريق بني سعد السياحي ومحمية ريدة وتنومة، ولكن في نهاية التسعينات قلت التسجيلات لهذا الطائر بشكل كبير، وربما يرجع ذلك إلى إقبال كثير من صائدي الصقور بالاستيلاء على بيضه وفراخه لاستخدامها في الصيد أو كطراد خلال موسم مسك الصقور المهاجرة، والصقارون الذين يستخدمون هذا النوع من الطيور في الصيد هم قلة، ومنهم من يقومون بالصيد بهذه الطيور في أوقات الربيع (خارج موسم الصيد) بمنطقة تهامة، مخالفين بذلك أنظمة الصيد بالمملكة. والمشكلة هنا أن معظم الفراخ التي تأخذ من الأعشاش لا تعيش حتى تصل لسن الطيران، كما أن استخدامها كطراد تنتهي ربما بالقضاء عليها، وهذا يزيد في تناقص أعداد هذا النوع من بلادنا.

والأنثى أكبر حجماً من الذكر حيث يتراوح وزنها بين ٧٠٠ ـ ٩٠٠ جرام بينما الذكر ٥٠٠ ـ ٦٠٠ جرام، والسلالة المحلية للوكري F. b. tanypterus تختلف عن السلالات الأخرى سواء الجنوب أفريقية أو الأوروبية بأن حجمها أصغر قليلاً، كما أن هناك اختلافاً في الألوان لا يميز بينها سوى خبير بالصقور.

وتتكاثر هذه الطيور من شهر فبراير إلى شهر مايو، وقد سجلت أعشاشه في شهر أبريل على طريق بني سعد بمنطقة الطائف، ويعرف عن هذه الطيور أنها تعشش في المنحدرات الجبلية وعلى الأشجار وعلى أعمدة الإنارة، وكذلك قد تستخدم أعشاشًا قديمة لطيور أخرى كالغربان، وتضع الأنثى بين ٢ ـ ٤ بيضات ويحضن البيض لمدة ٣١ ـ ٣٣ يوماً، وتصل الفراخ لمرحلة الطيران وعمرها بين ٣٥ و٤٧ يوماً، وتقوم الأنثى بمساعدة الفرخ في الصيد خلال مرحلة ما بعد الطيران قبل أن يستقل وتبقى معه مدة من شهر إلى ثلاثة أشهر، بعدها يستقل الفرخ عن والديه. ويتغذى الوكري على الطيور الصغيرة كالحمام والسمان والقوارض والزواحف كالضبان.

٢.٢ الشاهين الجبلي
Barbary Falcon (Falco pelegrinoides):

سجل تعشيش هذا الطائر في المناطق الجبلية بوسط وجنوب غرب وشمال المملكة، وقد سجل عشه في جبال تنومة وذلك في شهر مارس من عام ٢٠٠١م، وتتحرك صغار هذه الطيور بعيداً عن مناطق تعشيشها بالجبال إلى المناطق السهلية للصيد. وقد شاهدت أحد هذه الفراخ تصطاد الحمام من على سهل تهامة وذلك في شهر يونيو عام ٢٠٠١م.

وطيور الشاهين موجودة في كثير من مناطق العالم وتتميز السلالة التي بالمملكة بأنها أصغر حجماً، وكمعظم الجوارح فالأنثى أكبر حجماً من الذكر بـ ١٥ ـ ٢٠٪، وتتغذى هذه الطيور بشكل كبير على الطيور الصغيرة والمتوسطة الحجم وأحياناً الثدييات الصغيرة ويتراوح حجم فرائسها

من ٢٠ ـ ٢٠٠٠ جرام، وتعشش بالمملكة من شهر فبراير إلى شهر مايو ولا تبني أعشاشاً واضحة ولكنها تضع بيضها بين الصخور أو في أعشاش طيور أخرى كالغربان، ويدافع الزوج منها عن منطقته ضد الطيور الأخرى، وتضع الأنثى بين ٢ أعداده بشكل كبير خاصة بالمملكة العربية السعودية، ويرجع ذلك إلى استيلاء الصيادين على أفراخ هذه الطيور، كما أن الكسب المادي وكثرة العاملين بالصقارة زاد من الضغوط على المجموعات البرية المستوطنة، كما أن تغير طرق



ذكر العويسق
(تصوير إكرافيه)

ـ ٣ بيضات ويحضن البيض لمدة ٢٩ ـ ٣٢ يوماً، ويصل الفرخ لسن الطيران وعمره بين ٣٥ ـ ٤٢ يوماً، وتبقى الصغار مع أبويها لمدة شهرين قبل أن تنفصل عنهما.

والوكري من الطيور غير المهددة عالميّاً بالانقراض ولكن بسبب الصيد الجائر عليه فإن هناك منظمات تدرس وتنادي بتسجيله ضمن قائمة الطيور المهددة بالانقراض، وذلك لتناقص الصقارة الخاصة بهذا الطائر أثر على أعداده ففي الماضي كان الصقارون يحصلون على فراخ هذه الطيور ويقومون بتربيتها وتدريبها ومن ثم الصيد بها خلال موسم القنص، وبعد ذلك يقومون بإعادة إطلاقها في المنطقة نفسها التي تم أخذها منها لتتكاثر وتنتج طيوراً أخرى، ليعود إليها قبل موسم الصيد المقبل ليمسكها ويعاود الصيد بها وهكذا، أما الآن فمعظم التي تمسك لا

يعاد إطلاقها في مناطقها حيث تبقى في غرف مكيفة ولا تعطى فرصة للتكاثر مما يقلل من أعداد الطيور المتكاثرة وبالتالي يقل الإنتاج وهذا يؤدي إلى تناقص في أعداده.

٢.٣ العوسق (صقر الجراد او الشبوط)

:Kestrel (Falco tinnunculus)

من الطيور المقيمة المتكاثرة بالمملكة، وقد سجل في عدد من مناطق المملكة الشمالية الغربية والوسطى ويزداد بالمناطق الجنوبية الغربية وذلك على جبال السروات، وتكثر أعشاشه بالمناطق الجبلية وذلك بين الصخور وحتى على المباني وأحياناً أيضاً على أعشاش الغربان القديمة، وذلك بين شهر فبراير إلى شهر أغسطس، وقد سجل تعشيش هذا الطائر طبيعيّاً على برج الهوائي للهاتف في المركز الوطني لأبحاث الحياة الفطرية بالطائف.

ويمتاز هذا النوع بأن الرأس والذيل رماديّا اللون مع وجود خط أسود على طرف ريش الذيل، وريش الظهر منقط، وتزيد البقع في الأنثى التي تشبه الفراخ. ويتراوح وزن الذكر بين ١٣٦ ـ ٢٥٢ جرامًا أما الأنثى فهي أكبر حجماً حيث يتراوح وزنها بين ١٥٤ ـ ٣١٤ جرامًا. ويوجد هذا النوع من الطيور بالمملكة في وسط ومعظم المناطق لجبال السروات.

ويتغذى هذا النوع من الصقور على الطيور والثدييات الصغيرة والحشرات والزواحف، وتضع الأنثى بين ٣ ـ ٥ بيضات وتستغرق حضانة البيض بين ٢٧ ـ ٣١ يوماً، وعادةً تقوم بها الأنثى فقط ويقوم الذكر بجلب الغذاء لها وحتى المرحلة الأولى من فقس البيض، وتصل الفراخ لسن الطيران وعمرها شهر تقريباً. تبقى بعدها قريبة من والديها قبل أن تغادر منطقة العش مدة تتراوح بين أسبوعين إلى أربعة، والعوسق من الطيور غير المهددة عالميّاً بالانقراض ولكنه بالمملكة بدأت أعداده في التناقص بشكل كبير ولافت للنظر.

٢.٤ العويسق (العوسق الصغير)

Lesser Kestrel (Falco naumanni)

يشاهد هذا النوع في المناطق الشمالية والوسطى والغربية وذلك خلال موسم الهجرة، وقد شاهدت هذا الطائر بمحمية محازة الصيد وذلك خلال شهر مارس من عام ٢٠٠١م، أما مناطق تعشيشه بالمملكة فهي منحصرة في شمال المملكة، وقد سجل عش له في محمية حرة الحرة. ويختلف هذا النوع عن العوسق بأنه أصغر حجماً حيث يتراوح وزنه بين ٩٠ ـ ١٧٢ جرامًا للذكر و١٣٨ ـ ٢٠٨ جرامات للأنثى، كما أن الذكر معظم رأسه رمادي اللون وريش الظهر غير منقط ويغلب عليه اللون البرتقالي المائل للون الأحمر، أما الأنثى فهي مشابهة لأنثى العوسق ولكنها أصغر حجماً ومخالبها تميل للبياض وليست سوداء كأنثى العوسق.

ويفضل هذا النوع المناطق المفتوحة ويوجد أيضاً في المناطق الجبلية، وقد سجل تعشيش هذا الطائر بين الصخور البازلتية بمحمية حرة الحرة وذلك في شهر مارس، ويعرف عن هذه الطيور أنها تعشش بين مارس ومايو، كما يعرف عنها أنها تعشش في مستعمرات يتراوح عدد الأزواج بها بين ٢٥ ـ ١٠٠ زوج، وإن كان ما سجل بالمملكة هي أعشاش فردية؛ وأشهر هذه المستعمرات الموجودة في الجدار المحيط بالقدس القديمة بأرض فلسطين المحتلة، وتضع الأنثى بين ٣ ـ ٦ بيضات، ويحضن هذا البيض لمدة ٢٦ ـ ٢٨ يومًا ويصل الفرخ لسن الطيران وعمره ٣٥ ـ ٣٧ يوماً ليترك العش خلال مدة لا تقل عن أسبوع.

وتتغذى هذه الطيور بشكل كبير على الحشرات التي تمثل ٩٠٪ من غذائها، أما النسبة الباقية فهي تمثل الزواحف الصغيرة كالسحالي وأحياناً قليلة القوارض الصغيرة. ويعدّ هذا النوع من الطيور الجارحة النادرة والمهددة عالميّاً بالانقراض.

٥.٢ البكاء أو الصقر الفاحم

Sooty Falcon (Falco concolor):

هو من الطيــور التي تعــشش في الجــزر الصـخرية أو الرملية ذات الغطاء النباتي على سواحل البحر الأحمر والخليج العربي، ويمكن (الخريف بالمناطق الجنوبية من الكرة الأرضية) لتعود لمناطق تعشيشها في الربيع بالبحر الأحمر. ويتميز هذا الطائر بلونه الرمادي الغامق وحلقة صفراء حول العين.

ومع وصــول هذه الطيــور إلى مناطق



أنثى الصقر الفاحم على العش
(تصوير سوستير)

مشاهدة أعشاشه على الجزر الصغيرة القريبة من السواحل، ومن أشهر المناطق التي يعشش بها هذا الطائر بالمملكة محمية جزر فرسان. وهذه الطيور من الطيور الزائرة الصيفية التي تأتي في بداية الربيع لتعشش على الجزر، ومن ثم تغادر مع حلول الشتاء ولا يعرف أين وجهة المجموعات المتكاثرة بالمملكة، ولكن يعتقد أنها تصل لجزيرة مدغشقر وجنوب أفريقيا لتبقى لحين الربيع تعشيشها يتجمع الأزواج في مناطق التعشيش وذلك مع بداية شهر مايو لتضع الأنثى بيضها بين شهري يوليو ويونيو لتخرج الصغار في شهر أغسطس وهو موعد هجرة الطيور التي تشكل الغذاء الرئيس لهذه الطيور، حيث تتغذى على الجوائم منها وغير الجوائم الصغيرة، وكذلك طيور القنابر، ومن الفرائس التي وجدت بأعشاش هذه الطيور على جزر

بالقرب من منطقة الليث كانت لطيور الصفري وآكل النحل والسنونو وبقايا لطيور أخرى لم تعرف بعد.

وتعشش هذه الطيور في الجزر بالمملكة منفردة أو في أزواج قليلة بين (٢ ـ ٤) بشكل متباعد، وعادةً ما تكون منفردةً وتضع العش على الأرض تحت الشجيرات بالجزر الرملية وبين الصخور بالجزر الصخرية، وتضع الأنثى بين ٢ ـ ٣ بيضات، وتحضن عادةً من قبل الأنثى وذلك لمدة ٢٧ ـ ٢٩ يوماً، وتصل الفراخ لسن الطيران وعمرها بين ٣٢ ـ ٣٨ يوماً حيث تبقى مدة بسيطة مع والديها تصل بين أسبوعين لأربعة قبل أن تستقل عنهما.



فرخ العقاب النساري – محمية أم القماري
(تصوير د. محمد شبراق)

٣. العقبان Eagles .

العقبان من الطيور الكبيرة الحجم وتتميز غالباً بكبر رءوسها ومخالبها، وسجل في المملكة سبعة أنواع هي العقاب النساري، والعقاب الأسحم، والعقاب الذهبي، والعقاب الأسود، والعقاب المخطط، والعقاب المصفق، وعقاب الثعابين ذو الساق القصيرة.

٣ ـ ١ العقاب النساري Osprey Pandion haliaetus :

من الجوارح التي تعيش بالقرب من المسطحات المائية وهي توجد في المملكة على سواحل وجزر البحر الأحمر والخليج العربي وأما منطقة تعشيشها فهي عادةً على الجزر، ويتميز العقاب

النساري بلون بطنه البيضاء وبياض منطقة التاج، ويتراوح وزن البالغ منه بين ١٢٠٠ ـ ١٦٠٠ جرام، ويبدأ موسم تكاثره في شهري ديسمبر ويناير، وينتهي مع بداية الصيف حيث تغادر الصغار الأعشاش، لهذه الطيور أعشاش مميزة تبنيها من أغصان الأشجار على الأرض أو الصخور ويقوم الكثير منها بتجديدها، وذلك ببناء أعشاش جديدة فوق القديمة ليرتفع العش ليصل في بعض الأحيان إلى ثلاثة أمتار.

وتضع الأنثى بين ١ ـ ٣ بيضات وأحياناً بيضة واحدة، وتتراوح فترة الحضانة للبيض بين ٣٥ ـ ٤٣ يوماً وغالباً لا يصل لسن الطيران من هذه الفراخ سوى واحد، وعمره تقريباً من ٥٠ ـ ٦٠ يوماً، حيث تصل لمرحلة البلوغ وعمرها ٣ ـ ٤ سنوات، والعقاب النساري من الطيور المعمرة حيث تبلغ أعمارها بين ٢٠ ـ ٢٥ سنة. وهذه الطيور ليست مهددة بالانقراض عالميّاً وإن كانت محليّاً تأثر بعض أفرادها بالتلوث الناجم عن الصرف الصحي حيث اختفت من سواحل المدن الكبيرة كجدة وينبع وجازان ولكن عددها مازال جيداً بالقرب من الجزر البعيدة عن الشاطئ، وتعشش هذه الطيور في أزواج منفردة وليس في مجموعات، فهي تحتاج لمنطقة نفوذ كبيرة، لذا فإن تأثر السواحل بالقرب من المدن الكبيرة سوف يقلل من المساحة المخصصة لهذا الطائر وبالتالي تقل أعداده ومن ثم إنتاجيته. ويتغذى هذا النوع من العقبان بشكل كبير على الأسماك، وطريقة صيده للسمك جميلة جداً حيث يراقب بعينه الحادة أسراب الأسماك التي تسبح على سطح البحر وعند تحديدها يطير ليأتي من خلفها (عكس مسارها) حتى لا تلاحظه الأسماك ويلتقط برجليه السمكة ويمسكها جيداً بمخالبه القوية.

٣ . ٢ العقاب الأسحم أو العقاب التاوني

:Tawny Eagle (Aquila Rapax)

يتشابه العقاب الأسحم مع عقاب السهول المهاجر ويصعب تمييزها حتى بين بعض العاملين بالطيور، وذلك لقلة الاختلافات بين أفراد هذين النوعين، ومن أهم الفروقات بين النوعين قاعدة فتحة المنقار لأنها تكون أصغر في العقاب الأسحم من عقاب السهول، ويعشش هذا النوع في المناطق الجبلية بجنوب غرب المملكة ويعشش بين شهري ديسمبر وأبريل، وتضع الأنثى البيض في أعشاش كبيرة الحجم ومبطنة بالحشائش وشعر الماشية وذلك على أشجار شوكية كالسمر، ويبلغ عدد البيض عادةً بيضتين، يحضن لمدة ٣٩ ـ ٤٤ يوماً وتصل الأفراخ لسن الطيران وعمرها بين ٧٧ ـ ٨٤ يوماً.

وتتغذى هذه الطيور على الثدييات والطيور المتوسطة الحجم كالأرانب والحجل وتتغذى أيضاً على النافق من الحيوانات، ولا يعرف الكثير عن هذا الطائر خاصة بالمملكة سوى أن أعداده تتناقص بشكل كبير وقد قلت المشاهدات لهذا الطائر خاصة بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة.

٣ . ٣ العقاب الذهبي

:Golden Eagle (Aquila chrysaetos)

أول مشاهدة لي لهذا الطائر كانت بجبال الحمراء بمنطقة وادي الدواسر، والمعروف هو وجود هذا الطائر بالجنوب الشرقي للمملكة مع الحدود السعودية العمانية، كما سجل بجبال الفقرة بمنطقة المدينة المنورة. وهو من العقبان الجميلة، وقد استخدمه المنغوليون والصينيون قديماً في الصيد، وتتميز الذكور بأنها أصغر من الإناث حيث تتراوح أوزانها بين ٢٨٤٠ ـ ٤٥٥٠ جرامًا أما الإناث فيتراوح وزنها بين ٣٦٣٠ ـ ٦٦٦٥ جرامًا ولون الريش بني غامق وبني فاتح يميل للصفرة في منطقة تاج الرأس. ويعشش بالمناطق الصحراوية ذات الأشجار وكذلك الجبلية والسهلية، ويتغذى على الحيوانات المتوسطة الحجم كالأرانب البرية والوبر ومن الطيور الحجل وأحياناً صغار





الصقر الفاحم بجزيرة فرسان
(تصوير باصورا)

الماشية إذا لم يكن معها راع وأحياناً على الحيوانات النافقة من الماشية.كذلك يمكن أن يتغذى على الزواحف كالثعابين والضبان.

وتتكاثر هذه الطيور في شهر ديسمبر إلى شهر أبريل وتضع الأنثى عادةً بيضتين، ويحضن البيض بواسطة الأنثى أما الذكر فيقوم بجلب الغذاء خلال فترة حضانة البيض التي تستغرق ٤١ ـ ٤٤ يوماً، وتصل الفراخ لسن الطيران وعمرها حوالي ٦٥ ـ ٨٥ يوماً، ويبقى الصغير مع والديه لمدة من شهرين إلى أربعة وربما أكثر قبل أن يتركهما ليعتمد على نفسه. والعقاب الذهبي من الطيور غير المهددة بالانقراض عالميّاً ولكنه مهدد في بعض المناطق خاصة بالمملكة.

٣ ـ ٤ العقاب الأسود

:Verreaux's Eagle or Black Eagle (Aquila verreauxi)

يستوطن في المناطق الجبلية بجنوب غرب المملكة، وأول مشاهدة لهذا الطائر كانت بوادي قرنين بمنطقة عسير في شهر ديسمبر من عام ١٩٩٠م، بعد ذلك لوحظ الطائر بوادي تربة، ومنطقة الفقرة بالمدينة المنورة ومنطقة الهدا بالطائف، كما سجل أحد العاملين بالمركز عشّاً للعقاب الأسود بوادي تربة جنوب الطائف. ومن أهم مميزات هذا الطائر هو اللون الأسود والبقعة البيضاء من الريش على ظهره والأنثى أكبر من الذكر حيث يتراوح وزنها بين ٣١٠٠ ـ ٥٨٠٠ جرام، أما الذكر فيتراوح وزنه بين ٣٠٠٠ ـ ٤١٥٠ جرامًا.

ويتغذى هذا النوع بشكل كبير على الوبر، وقد شاهدت خلال مراقبتي لمجموعة من الوبران بوادي قرنين نزول هذا الطائر بشكل سريع ليلتقط أحد أفراد الوبران بسرعة مذهلة جداً، ويتغذى العقاب الأسود أيضاً على الحيوانات النافقة، كما سجل في مناطق بأفريقيا تغذيته على صغار القرود، ويعتقد أن هذا الطائر ربما يتغذى على قرود البابون بالمملكة، حيث لوحظت تغيرات في سلوك القرود خلال وجود هذا الطائر بالمنطقة. وتعشش هذه الطيور بين شهري ديسمبر ومايو، وتبني أعشاشها على المنحدرات

الجبلية وذلك من أغصان الأشجار، وحجم العش كبير يصل قطره إلى متر ونصف المتر. وتضع الأنثى بيضة إلى ثلاث، ويحضن البيض لمدة ٤٣ ـ ٤٦ يوماً وتصل الأفراخ لسن الطيران وعمرها أكثر من ثلاثة أشهر.

وعلى الرغم من أن العقاب الأسود ليس من الطيور المهددة بالانقراض عالمياً إلا أن أعداده بدأت في التناقص بأفريقيا موطنه الأصلي، وفي المملكة أيضاً فالطيور التي كانت تعشش بمناطق معروفة لم تعد تشاهد أعشاشها في الوقت الحالي. ويرجع ذلك ربما للصيد حيث لوحظ قبل فترة طائر مصوب برصاصة وآخر معروض للبيع بسوق الطيور بالطائف، كما أن تدهور المواطن جراء الرعي الجائر أو التحطيب اللذين يؤثران على فرائسها مما يقلل عددها وبالتالي على هذا النوع من الجوارح. كما أن صيد الوبر الجائر بالمناطق الجبلية ربما يكون له علاقة بقلة أعداد هذه الطيور.

٣.٥ العقاب المخطط (عقاب بونيليز)

Bonelli's Eagle (Hieraaetus fasciatus):

يعشش هذا النوع من العقبان في المناطق الجبلية بجنوب غرب المملكة العربية السعودية، ويمتاز عند الطيران بخطوط بيضاء وسوداء وبقع بيضاء على ريش الظهر، والأنثى أكبر حجماً من الذكر ويتراوح وزن هذه الطيور بين ١٦٠٠ ـ ٢٤٠٠جرام.

ويتغذى هذا النوع على الطيور والثدييات متوسطة الحجم مثل الحجل والوبر وأحياناً الغربان والزواحف. ويعشش من شهر نوفمبر إلى شهر أبريل. وتضع الأنثى بيضة أو بيضتين، تحضنها لمدة ٣٧ ـ ٤١ يوماً وخلال هذه الفترة يقوم الذكر بجلب الغذاء للأنثى حتى المراحل الأولى من نمو الصغار، حيث تقوم الأنثى بالمساعدة في جلب الغذاء، ويبقى الصغار إلى عمر ٦٠ ـ ٧٠ يوماً قبل أن تستطيع الطيران، ويعمر هذا النوع من الجوارح إلى أكثر من عشرين عاماً.

٣.٦ العقاب المصفق

Bateleur (Terathopius ecaudatus):

أول تسجيل لي لهذا الطائر كان عام ١٩٨٧م وذلك بالقرب من وادي الليث، ويوجد هذا الطائر في المملكة بمنطقة تهامة ومنطقة الهضاب بالقرب من جبال عسير جنوب غرب المملكة، وذلك من منطقة الليث شمالاً حتى حدود اليمن جنوباً، وعلى الرغم من هذا الانتشار فلم يسجل تعشيشه إلا حديثاً بالقرب من أبو عريش بمنطقة جازان، وهذا النوع من الطيور ترجع أصوله لأفريقيا، وهو من الأنواع التي تمثل النطاق الجغرافي الأفريقي الاستوائي بالجزيرة العربية.

ومن أهم مميزات هذا النوع قصر الذيل وطول في الريش الأول للأجنحة، كذلك الأحمر العنابي عند قاعدة المنقار والجزء السفلي من الذيل، ويمكن التفريق بين الذكر والأنثى خلال طيرانهما بأن الريش الثانوي بأجنحة الذكر غالباً أسود، أما الأنثى فهي رمادية من أعلى ومائلة للبياض من أسفل مع خطوط سوداء، ويتغذى على الحيوانات الصغيرة من طيور وثدييات كالقوارض، وكذلك يتغذى على الحيوانات النافقة وأحياناً على الحشرات والزواحف.

وتضع الأنثى بيضة واحدة في أعشاش كبيرة الحجم مقارنة بحجم الطائر الذي يتراوح وزنه بين ١٨٢٠ ـ ٢٩٥٠ جرامًا، ويصل الفرخ لسن الطيران بين ثلاثة وخمسة أشهر، وفي مناطق بأفريقيا وصل الفرخ لسن الطيران في عمر ١٩٤ يوماً، ويبقى بالقرب من أبويه بعد ذلك لأكثر من أربعة أشهر قبل أن يستقل عنهما.

٣.٧ عقاب الثعابين قصير الساق

Short-toed Eagle (Circaetus gallicus):

يشاهد هذا الطائر بكثرة خلال فصل الشتاء بمنطقة تهامة خاصة جنوب القنفذة، وقد سجل أحد باحثي المركز الوطني لأبحاث الحياة الفطرية تعشيش هذا الطائر بمحمية ريدة. ومما يميز هذا



العقاب الأسود مع فرخه - وادي تربة
(تصوير إكرافيه)

النوع من الطيور كبر حجم الرأس خاصة من الجهة الخلفية منه، وكذلك العيون الصفراء والبياض بباطن الأجنحة خلال الطيران. ومن اسم هذا الطائر يتضح أنه يتغذى على الثعابين والزواحف التي تمثل تقريباً حوالي ٧٠ ـ ٨٠٪ من غذائه، كذلك تضم قائمة غذائه الطيور والثدييات الصغيرة والضفادع والحشرات.

وتعشش هذه الطيور غالباً على الأشجار بالمناطق الشجرية (الكثيفة الأشجار) حيث تبني أعشاشها من أغصان الأشجار وتبطنها بالأوراق والحشائش، وأعشاش هذا الطيور صغيرة مقارنةً بحجمها وعادةً تضع الأنثى بيضة واحدة فقط تحضنها لمدة تتراوح بين ٤٥ ـ ٤٧ يوماً، ويقوم الذكر بتغذيتها خلال هذه الفترة، ويصل الفرخ لسن الطيران وعمره بين ٦٠ ـ ٨٠ يوماً ومعدل أعمار هذه الطيور حوالي ١٧ سنة. وهذا النوع من الطيور يرغب الكثير من محبي الطيور في مشاهدته لجماله وطريقة انقضاضه على فرائسه من الثعابين، ومعهم حق فقد شاهدت هذا الطائر وهو يلتقط أحد الثعابين بالقرب من وادي حلي ويأكلها وهو طائر، فكان بالفعل منظراً جميلاً لا ينسى. ويؤدي هذا النوع من الطيور دوراً كبيراً في التوازن البيئي، وذلك بتغذيته على الثعابين التي لو زادت يمكن أن تزيد مخاطرها على الإنسان والحيوان.

٤ . جوارح أخرى تعشش بالمملكة العربية السعودية.

٤ . ١ الحداة ذات الجناح الأسود

Black Shouldered Kite (Elanus caeruleus):

من الطيور الجميلة في مملكتنا الحبيبة وتتميز بالريش الأسود على جناحيها، ومن هنا جاء اسمها وتوجد في المنطقة الجنوبية الغربية

عقاب نساري بالغ - محمية فرسان
(تصوير: محمد شبراق)

للمملكة وذلك على ساحل تهامة، وتشاهد بشكل جيد بمنطقة وادي بيش ووادي جازان وذلك بين مزارع الذرة والدخن، وإن كان هذا النوع لم يتأكد من تعشيشه لكن مشاهدته بمعظم أوقات العام تدل على تكاثره بالمملكة.

وتتميز هذه الحداة بصغر حجمها وعيونها

الحمراء والأنثى أكبر حجماً من الذكر، حيث يتراوح وزن الذكر تقريباً بين ١٩٧ ـ ٢١٧ جرامًا أما الأنثى فيتراوح وزنها بين ٢١٩ - ٣٤٣ جرامًا. وتشاهد هذه الطيور بالمملكة منفردةً أو زوج إلى اثنين على أسلاك الكهرباء أو محلقة فوق المزارع، وفي بعض المناطق من العالم التي تكثر فيها هذه الطيور تتجمع خارج مناطق التعشيش للراحة أحياناً بأعداد كبيرة. وتبني هذه الطيور أعشاشها على الأشجار وبين الأعشاب الكبيرة الكثيفة، حيث تضع الأنثى بين ٢ ـ ٤ بيضات وتحضنها لمدة تصل بين ٣٠ ـ ٣٣ يوماً، وتصل الفراخ لسن الطيران وعمرها بين ٢٠ و٣٥ يوماً.

وتتغذى هذه الطيور على الفئران والزواحف الصغيرة والحشرات، لذا فهي تؤدي دوراً في التخلص من الآفات الزراعية التي قد تؤثر على المحاصيل. وعلى الرغم من أهمية هذه الطيور بيئيّاً إلا أن أعدادها قد تأثرت بالمبيدات الحشرية التي ترش بشكل كبير بمنطقة تهامة.

٢.٤ الحدأة السوداء Black Kite (Milvus migrants):

هي أكبر حجماً من الحدأة سوداء الجناح، حيث يتراوح وزنها بين ٥٦٧ إلى ٩٤١ جرامًا، وتعشش في جنوب غرب المملكة على الهضاب بالقرب من جبال عسير وعلى ساحل تهامة، وتشاهد بكثرة بالقرب من ميناء جازان والقنفذة والدرب، وتكثر خلال الهجرة في معظم مناطق المملكة خاصة بالقرب من مرامي النفايات.

من أهم مميزاتها أن لونها يميل إلى الأحمر البني، وكذلك الذيل الذي على شكل سبعة يتحرك عند الطيران للحفاظ على توازنها. وتعشش هذه الطيور على الأشجار وأعمدة الكهرباء العالية، وقد تم تسجيل أحد الأعشاش في بداية عقبة ضلع على إحدى الأشجار المرتفعة، وقد استخدمت عش أبو مطرقة وتتغذى هذه الطيور على الحشرات والزواحف وعلى الحيوانات النافقة الصغيرة، وكثيراً ما تشاهد وهي تلتقط الحيوانات الصغيرة النافقة على الطرقات السريعة.

وموسم التكاثر للحدأة السوداء يبدأ في فصل الربيع وفي مناطق أخرى يبدأ قبل ذلك من شهر ديسمبر إلى شهر يوليو حيث تضع الأنثى بين ٢ ـ ٣ بيضات، وتقوم الأنثى بحضانة البيض منفردةً، ويقوم الذكر بحراستها وجلب الطعام لها، وتصل الفراخ لسن الطيران بين ٤٢ ـ ٥٠ يوماً وعادةً لا يصل منها لهذا السن سوى فرخ واحد. والحدأة السوداء ليست من الطيور المهددة بالانقراض عالميّاً ولكن بالمملكة يعتقد أن المجموعات المستوطنة تناقصت خلال العقود الثلاثة الماضية بشكل كبير.

٣.٤ باشق كابر

Gabar Goshawk (Micronisus gabar):

لم يعرف تعشيش هذا النوع بالمملكة إلا في وقت قريب، وذلك حينما كنت برفقة مجموعة من محبي الطيور البريطانيين خلال شهر مارس من عام ٢٠٠١م بمنطقة أبو عريش لمتابعة بعض الطيور بالمنطقة، وذلك على شجرة تمر هندي بمشروع حاكمة التابع لسد وادي جازان حيث سجلت العش وبه ثلاث بيضات بيضاء اللون، وخلال زيارة سريعة قمت بها منفرداً خلال شهر أبريل قمت بتصوير الفراخ بعد فقس البيض. وهذا النوع من الطيور يرجع أصله إلى النطاق الجغرافي الأفريقي الاستوائي.

ويختلف حجم الذكر عن الأنثى في هذا النوع، حيث يتراوح وزن الذكر بين ١١٠ ـ ١٧٣ جرامًا والأنثى بين ١٨٠ ـ ٢٢٠ جرامًا. ويتميز الطائر باللون الأحمر على المنقار والبياض بين الذيل والظهر والأرجل البرتقالية اللون. ويتغذى على الطيور الصغيرة والزواحف الصغيرة والقوارض الصغيرة والحشرات، ومن سلوكياته في التغذية الوقوف على أعالي الأشجار ليبصر بنظره الحاد أية تحركات لفرائسه، ومن ثم



العقاب الأسحم
(تصوير كونتير)

ينقض على فريسته لذا فهو عادةً يرى طريدته قبل أن يتحرك لصيدها وإن كان قد سجل يهاجم طريدته خلال الطيران.

ويعشش خلال شهر مارس حيث تضع الأنثى في عش من الأغصان النحيلة والقصيرة ومبطن بالريش والحشائش وخيوط العنكبوت. وتضع الأنثى بين ١ - ٤ بيضات وعادة اثنتين، وقد وجدت بالعش الذي تم اكتشافه بالمملكة ثلاث بيضات فقست كلها، وتبلغ مدة حضانة البيض بين ٣٣ - ٣٥ يوماً، وتصل الفراخ لسن الطيران بين ٣٠ - ٣٥ يوماً أيضًا. وهذا النوع من الجوارح من الطيور المهددة بالانقراض بالمملكة،



ولكنه ليس مهددًا عالميًا فهو ينتشر في كثير من مناطق أفريقيا.

٤.٤ الباشق القاتم

Dark Chanting-goshawk (Melierax metastases)،

هذا النوع أكبر حجماً من باشق كابر حيث يتراوح وزن الذكر منه بين ٦٤٦ ـ ٦٩٥ جرامًا والأنثى بين ٨٥٢ ـ ٨٤١ جرامًا، ويختلف عنه أيضاً في طول الأرجل، ولون الباشق القاتم رمادي غامق، ويمكن تمييز الذكر من الأنثى في هذا النوع من الجناح حيث يكون لون الريش المغطي للجناح فاتح في الذكر وغامق في الأنثى.

يشاهد هذا النوع من الطيور في منطقة تهامة من جنوب جدة إلى الحدود اليمنية، ويكثر في المناطق الشجرية خاصة في منطقة حلي بالقرب من القنفذة. ويتغذى على الحشرات والزواحف كالثعابين والطيور الصغيرة والضفادع، وتتشابه طريقة صيده لطرائده مع باشق كابر، ويتكاثر عادةً من شهر فبراير، وقد تم تسجيل أعشاش له بعد أمطار الخريف ويقوم هذا النوع ببناء عشه على الأشجار، حيث يضع كمية من الأغصان كقاعدة للعش وأحياناً يضيف الطين علاوة على أعشاش لطيور صغيرة كعش طائر الحباك ويبطنه بالحشائش وشعر الماشية وريش الطيور وخيوط العنكبوت.

وتضع الأنثى بين بيضة إلى بيضتين ويحضن



العقاب المصفق (تصوير كونلبرا)





عقاب الثعابين على عشه
(تصوير إكرافيه)

البيض لمدة لا تقل عن ٣٠ يوماً، وتصل الفراخ لسن الطيران وعمرها بين ٤٠ ـ ٥٠ يوماً وفراخ هذه الطيور مزعجة عند الاقتراب منها حتى بعد طيرانها حيث تبقى بالقرب من العش لتحصل على غذائها. وهذا النوع من الطيور غير مهدد بالانقراض عالميّاً، ومحليّاً بدأ يختفي من عدة مناطق حيث أشار أحد المسوحات بمنطقة جازان خلال ربيع هذا العام إلى أنه لم يشاهد أيّاً من أفراد هذا النوع.

٤.٥ الباشق الكستنائي (شيكرا)

:Shikra (Accipiter badius)

يلاحظ صغار هذا الطائر في شهري يوليو ويونيو، وذلك بمنطقة الهضاب بجنوب غرب المملكة بين سهل تهامة وجبال عسير. وتتميز الأنثى بأنها أكبر من الذكر وأن قاعدة الفك العلوي للمنقار تميل للون البرتقالي بينما الذكر يميل أكثر للون الأحمر، ويوجد هذا النوع في المناطق الشجرية والسهلية، ويتغذى على الزواحف والطيور الصغيرة والحشرات.

ويتكاثر هذا الطائر بين شهري يناير ومايو ويبني عشّاً صغيرًا على الأشجار، وتضع الأنثى بين ٢ ـ ٣ بيضات، ويحضن البيض لمدة تتراوح بين ٣٣ ـ ٣٥ يوماً. وهذا النوع من الطيور ليس مهددًا بالانقراض عالميّاً لكن أعداد الطيور المعششة بالمملكة منه قليلة جداً. وقد سجل أحد باحثي المركز الوطني لأبحاث الحياة الفطرية عش هذا الطائر بمحمية ريدة.

٤.٦ الباز ذو الأرجل الطويلة

Long-legged Buzzard (Buteo rufinus)

هذا النوع من الجوارح منتشر في وسط وشمال المملكة وبشكل أكبر في جنوب غربها، وقد تم تسجيل عش هذا الطائر بوادي سبلل بمنطقة هدى الشام كذلك بالأودية أسفل عقبة ضلع. والأنثى أكبر من الذكر حيث يتراوح وزنها بين ٩٤٥ ـ ١٧٦٠ جرامًا والذكر بين ٥٩٠ ـ ١٢٨١ جرامًا، وعلى الرغم من الاختلافات الفردية في النوع نجد أن هذه الخطوط بالذيل تختفي أكثر في ريش الذيل وبشكل عام لونه بني محمر.

ويتغذى على القوارض والطيور الصغيرة والزواحف، وتبني هذه الطيور أعشاشًا كبيرة على الأشجار، وتضع الأنثى بين بيضتين إلى ثلاث بيضات، ولا يعرف عن هذه الطيور الكثير من ناحية فترة الحضانة أو سن الطيران للفراخ، ولكن الصغار تبقى مع والديها فترات طويلة بعد طيرانها تصل إلى أربعة أشهر، وهو إن كان غير مهدد عالميّاً بالانقراض إلا أن أعداده تناقصت بشكل كبير بالمملكة.



فرخ عقاب الثعابين على عشه وبجواره غذاؤه الرئيسي وهو الثعابين
(تصوير إكزافييه)

٥ ـ دور الجوارح في النظام البيئي.

من خلال استعراضنا للطيور الجوارح وطرق تغذيتها وكذلك غذائها نجد أنها تؤدي دوراً كبيراً في المحافظة على التوازن للنظام البيئي، فالنسور تتغذى على النافق من الحيوانات، لذا فهي تخلصنا من بقايا هذه الحيوانات النافقة التي قد يكون نفوقها بسبب الأمراض، لذا فهي تحد من انتشار هذه الأمراض بتغذيها على النافق من الحيوانات. وقد وضعها العلماء في قمة الهرم الغذائي في المناطق الحشائشية حيث تخلص البيئة من النافق من الحيوانات وتحفظ التوازن البيئي. وحتى في طريقة تغذية هذه النسور فهي على الرغم من أنها تتغذى على الجيفة وتتزاحم عليها فهي تقسمها فيما بينها كلٌّ يأخذ نصيبه، فلو نظرنا إلى هذا التوزيع في الغذاء بين هذه الطيور على الجيفة نجد أن هناك توازناً حتى في توزيع الغذاء بين هذه الطيور الرمية فنسر الأذون يفتح الجيفة ويأخذ نصيبه منها وتأتي النسور السمراء لتتغذى على الأنسجة العضلية وتقوم الرخمة المصرية بالتغذي على ما يتساقط من النسور الكبيرة ليأتي النسر الملتحي ليتغذى على العظام، فسبحان الخالق.

تعمل العقبان والصقور الجوارح الأخرى من خلال تغذيتها على أنواع معينة على الحد من زيادة أعدادها، فالعقبان تتغذى على الوبر الذي يتكاثر بشكل سريع وبزيادة أعداده ربما يؤثر على



عقاب الثعابين قصير الساق - كباد بتهامة
(تصوير د. محمد شبراق)

المواطن التي يعيش بها، لذا فإن تغذيتها على هذه الشديات وحتى الطيور يعمل على موازنة أعدادها، بالإضافة إلى أنها تعمل على التخلص من الأفراد الضعيفة، أما القوية منها فيمكنها أن تهرب لتبقى وتتناسل. حتى الصقور فهي تصيد الطيور الضعيفة أما القوية فيصعب عليها إمساكها، فالصقر الفاحم (البكاء) يعتمد في غذائه على الطيور المهاجرة وهذه الطيور تكون مجهدةً من طول المسافة التي تقطعها فيعمل على إمساك الضعيف منها والتي تكون صغيرة أو مجهدة أما القوية فيصعب عليه إمساكها. وكما أن الطيور التي تتغذى على الحشرات تؤدي دوراً في تخليصنا من الحشرات المؤذية وكذلك التي تتغذى على القوارض تعمل على تخفيف الضرر على المزروعات، وبذلك تقوم هذه الطيور بالحد من زيادة أعداد هذه الحيوانات الضارة بالإنسان ومزروعاته.

٦ـ العوامل التي أدت إلى تناقص أعداد الجوارح بالمملكة.

هناك عدة عوامل أدت إلى تناقص أعداد الجوارح بالمملكة منها: الصيد، والتسميم، والمبيدات الحشرية، والإزعاج في مناطق التعشيش، والتغذية، وأعمدة الكهرباء ذات الضغط العالي، وتدهور المواطن، وأخيراً اختفاء بعض الأنواع التي لها علاقة غير مباشرة بهذه الطيور.



الحدأة ذات الجناح الأسود
(تصوير كونتبرا)

٦-١ الصيد:

الصيد هنا مقصود به الصيد للقتل وكذلك مسك الطيور حيةً، والأول - وللأسف الشديد - موجود ويمارس من قبل الشباب وذلك مع العقبان والنسور، وقد تم تسجيل عدة حالات بالطائف والقصيم وينبع خاصة خلال الهجرة في الخريف. أما مسك الطيور حية فهو وإن كان يمارس للاستفادة منها مادياً ببيعها لاستخدامها بالصيد. ولكن خلال السنوات الأخيرة لوحظ كثرة العاملين بمسك الصقور وهدفهم الأساسي الربح المادي فقط، والكثير منهم لا يعرف الفرق بين العقاب والنسر والصقر الحر والعوسق فنجدهم يمسكون أي شيء، أما الصقّارون الحقيقيون فهم معروفون ورثوا الصقارة عن آبائهم وأجدادهم ويميزون بين أنواع الصقور وأعمارها وكيف يحافظون عليها وكيف يدربونها ويعتنون بها.

وإن كان من هذه الطيور ما يستخدم كطعم (طراد) لمسك الصقور، فنجد الكثير من الجوارح تباع بالسوق ليس لها أي نفع لمن يشتريها بل على

العكس فربما تنفع وهي طليقة، وعادةً تكون حالة هذه الطيور يرثى له، وليس هذا فحسب بل إن بعض هؤلاء أخذ يعتدي على الجوارح المحلية، ويأخذ بيضها وفراخها ومن هذه الجوارح المحلية صقر الشاهين الجبلي والوكري اللذان تناقصت أعدادهما بشكل كبير جداً، كذلك هناك العقاب الأسود والحدآت.

٢.٥ التسميم:

يتم ذلك بوضع السموم على الحيوانات النافقة وذلك للقضاء على الكلاب الضالة أو المفترسات كالذئاب أو الضباع، وعندما تأتي النسور أو العقبان للتغذي من هذه الحيوانات النافقة فإنها تنفق. وللأسف الشديد؛ فإن الحصول على هذه المواد سهل جداً وذلك مباشرةً من الأسواق المحلية فهي متوافرة بالصيدليات البيطرية، وكذلك عن طريق فروع وزارة الزراعة والبلديات المحلية، ومن هذه السموم التي تم العثور عليها ما هو على شكل حبوب أو سائل وقد لوحظ استخدام Strychnine Sulfate بالقرب من محمية محازة الصيد.

وفي كثير من بلدان العالم التي تستخدم هذه المواد للقضاء على الكلاب أو القطط الضالة وحتى الطيور التي لها تأثير على البيئة كالغربان؛ فإنها تتم بعد متابعة ودراسة بيئية لتقييم التأثيرات الجانبية، فمعرفة المكان والموقع والحيوانات البرية الموجودة بالموقع مهمة جداً في القيام بهذه المكافحة. وللأسف الشديد إن تأثير هذه المواد على الحيوانات البرية كبير ولم يتخذ فيه أية إجراءات، كما أن الكثير من المواطنين المستخدمين لهذه المواد يجهل المضار التي تسببها هذه السموم على الأحياء الفطرية وعلى الإنسان أيضاً بسبب الجهل بالطرق الصحيحة لاستخدام هذه المواد والتعامل معها، كما أن أغلب التعليمات لاستخدام هذه المواد موجودة باللغة الإنجليزية ونادراً ما تكون بالعربية؛ والمستخدمون لهذه المواد



فرخ للعقاب الذهبي
(تصوير بيتر ديكسون)

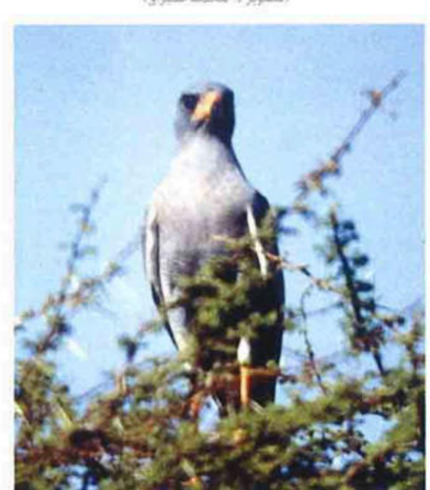
من الأميين أو الذين لا يجيدون اللغة الإنجليزية لفهم التعليمات المدونة. لذا فإن برامج التوعية عن مخاطر هذه المواد ربما تكون مهمة للحد من هذه المشكلة.

٣.٦ المبيدات الحشرية:

أثبتت الدراسات بالمملكة وكثير من مناطق العالم أن المبيدات الحشرية هي السبب وراء تدهور أعداد الجوارح في أنحاء العالم، ومن أكثر الجوارح تأثراً بهذه المبيدات النسور والعقبان،



فراخ باشق قابر - أبو عريش
(تصوير د. محمد شبراق)



الباشق القاتم - مخشوش بتهامة
(تصوير د. محمد شبراق)

والحدآت بنوعيها. وقد تم العثور على عدة حالات بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة، وقد زاد ذلك مع استخدامات المبيدات للقضاء على الجراد والبعوض المسبب لمرض حمى الوادي المتصدع، وللأسف الشديد فكثير من هذه المبيدات تؤثر على الإنسان قبل الحيوان، والحقيقة أننا بحاجة لدراسة تأثير هذه المبيدات ليس على الجوارح فقط ولكن على الأحياء الفطرية بصفة عامة خاصة بمنطقة جازان.

٦ . ٤ الإزعاج في مناطق التعشيش والتغذية:

وُجد تأثير هذا العامل على الجوارح التي تعشش على الأشجار، وكذلك في المناطق الجبلية التي تستخدم لرياضة تسلق الجبال والتي أصبح لها عشاقها في المملكة، وقد أشارت الدراسات على النسر الوردي بالمملكة إلى أن من أهم

أسباب تناقص أعداده بالمملكة هو الإزعاج حول منطقة العش، فقد اختفت الطيور المعششة خارج محمية محازة الصيد وزادت الأعداد داخل المحمية، كما أن الدراسات في مناطق أخرى من العالم أشارت إلى أن تناقص أعداد العقبان والنسور وحتى الصقور المعششة على المنحدرات الجبلية كان نتيجة لإزعاج المتسلقين لهذه الطيور خلال موسم التكاثر.

٦ . ٥ أعمدة الكهرباء ذات الضغط العالي:

قد يستغرب البعض هذا السبب ولكنه يحدث وإن كانت لا توجد دراسات متخصصة في هذا المجال بالمملكة، ولكن الكثير من الأبحاث التي أجريت بأفريقيا وأوربا وأمريكا أشارت إلى ذلك، وقد لاحظت خلال تجوالي في بعض هذه المناطق تحت أعمدة الكهرباء وجود طيور كالبوم والغربان. وتتأثر الطيور خلال وقوفها على منطقة التوصيل على أعمدة النور التي عادةً ما تكون غير عازلة. ولتفادي هذه المشكلة في جنوب أفريقيا تم تصميم أعمدة كهرباء تكون الأسلاك متصلة من أسفل بحيث لا يستطيع الطائر الوقوف عليها.

أنثى باشق قابر - أبو عريش
(تصوير د. محمد شبراق)

٦ . ٦ تدهور المواطن:

يقصد بالمواطن المناطق أو البيئات التي تعيش فيها الجوارح، وتدهور المناطق التي توجد بها الجوارح يأتي إما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فمثلاً الرعي الجائر سوف يؤثر على الغطاء النباتي بالموطن وبالتالي تتأثر الحشرات والقوارض والطيور التي تتغذى على هذه النباتات، ونقص هذه الأحياء التي تعدّ الغذاء لهذه الجوارح سوف يؤثر عليها مما يجعلها ربما تغادر المنطقة أو أنها تنفق خاصة الصغار منها.

كذلك من العوامل التي أثرت على نقص أعداد النسور وصقور الشاهين في المملكة تهديم مواطنها، فمثلاً في المنطقة الجنوبية الغربية قامت إحدى شركات التعدين بتكسير جبال للحصول على الجرانيت، وفوق أن جمال المنطقة ذهب بذهاب هذه الجبال كذلك هذه الجوارح التي زيَّن بها الله هذه الأرض قال تعالى: ﴿إنّا جعلنا ما على الأرض زينة لها﴾ [الكهف:٧].

٦ . ٧ اختفاء بعض الأنواع التي لها علاقة غير مباشرة بهذه الجوارح:

هناك حيوانات تعتمد على حيوانات أخرى للحصول على غذائها، فمثلاً النسور السمراء



والرخمة المصرية يعتمدون على الذئاب والضباع والثعالب وحتى النمور لمساعدتها في فتح جلد الحيوان النافق، كما تساعدهم هذه الطيور على تحديد مواقع هذه الحيوانات النافقة، وقد أشارت إحدى الدراسات بأفريقيا إلى أن الضباع تتبع النسور للوصول إلى مكان الغذاء. فهذه النسور تتغذى على الأنسجة الناعمة من الحيوان النافق، وبما أن مناقيرها ليست بالكفاءة لفتح جلود الحيوانات النافقة فهذا يعني أنها تحتاج لمساعدة من هذه المفترسات لعمل ذلك، لذا فإن اختفاء هذه المفترسات ربما يؤثر على وجود هذه الطيور.

٧ . هجرة الجوارح بالمملكة العربية السعودية.

في منتصف فصل الخريف تصل للمملكة مجموعات كبيرة من الجوارح وذلك خلال هجرتها الموسمية، ويمكن تقسيم هجرة الجوارح إلى أربعة أقسام مثلها مثل هجرة الطيور الأخرى.

الهجرة الأولى تعرف بالزائرة الشتوية: وهي تطلق على الطيور التي تأتي إلينا في نهاية الخريف (أكتوبر ـ نوفمبر) لتقضي الشتاء بالمملكة وتعود مع بداية الربيع (مارس ـ أبريل) إلى مناطق تعشيشها في أوربا أو آسيا، ومثال ذلك مجموعات من عقاب السهول والعقاب الإمبراطوري، وكذلك مجموعات من الصقور كالصقر الحر والشاهين البحري والعقبان والبواشق وكذلك الحدآت.

الهجرة الثانية تعرف بالعابرة: وهي تطلق على طيور تمر على المملكة خلال هجرتها بين مناطق تعشيشها في آسيا أو أوربا، والمناطق التي تقضي فيها فترة الشتاء، وقد تتوقف خلال هجرتها لفترات قصيرة تتراوح بين ساعات إلى ثلاثة أسابيع. وقد تعود خلال هجرتها من المنطقة نفسها ولكن ليس دائماً، حيث إن هناك دراسات على مجموعات لعقاب السهول التي تأتي عابرة للمملكة عادت إلى مناطق تعشيشها في الربيع عن طريق صحراء سيناء.



الباشق الكستنائي
(تصوير إكرافيه)

الهجرة الثالثة تعرف بالزائرة الصيفية: وهذه قليلة في الطيور الجوارح حيث يوجد نوع واحد ربما يقوم بهذه الهجرة وهو صقر البكاء (Sooty Fal-con)، حيث يأتي للجزر بالبحر الأحمر والخليج مع نهاية الربيع وبداية فترة الصيف ليعشش فيها معتمداً في غذائه على الطيور المهاجرة الصغيرة التي تبدأ هجرتها من شهر أغسطس.

الهجرة الرابعة تعرف بالطيور المتشتتة: وهي معروفة في صغار الطيور خاصة الجوارح منها، وهذا النوع من الهجرة هي تحركات الطيور بعيداً عن مناطق تعشيشها مثال ذلك صغار النسور التي تبتعد لمسافة تصل إلى أكثر من ١٠٠٠ كيلومتر من العش بعد استقلالها عن أبويها، وبعض الباحثين لا يعدّون هذه نوعًا من الهجرة لأنها ليست موقتة أو موجهة إلى موقع معين ولكن المسافة التي تتحركها هذه الطيور خلالها يمكن أن نعدّها نوعًا من الهجرة.

وتطير هذه الطيور خلال هجرتها بطريقتين الرفرفة، والتحليق فالرفرفة. تعتمد الطريقة الأولى على قوة الأجنحة وهذه الطريقة تمكن الطيور من الطيـران في أي وقت وفي أي مكان سـواء فـوق اليابسة أو فوق البحر، ومثال ذلك الصقور التي تستطيع الطيران فوق البحار فمثلاً صقور الشاهين تستطيع أن تعبر البحر الأحمر خلال هجرتها بدون توقف معتمدة في ذلك على قوة أجنحتها.

أما التحليق فهو يعتمد على كبر حجم الجناح مقارنة بحجم الجسم، وهذه الطريقة معروفة في الطيور الكبيرة كالنسور والعقبان التي تعتمد على تيارات الحمل الساخنة وهي محدودة على اليابسة وخلال النهار وبالتحديد بعد شروق الشمس بين الساعة الثامنة صباحاً والساعة الخامسة مساءً، وهذه الطيور غالباً ما تكون كبيرة الحجم. وهناك من الجوارح من يستطيع الطيران بكلا الطريقتين كالصقور مثلاً.

إن هجرة الطيور هي إحدى معجزات الخالق سبحانه وتعالى لنتدبر قدرته وحسن صنعته فطيران هذه الطيور الكبيرة منها كالنسور أو الصغيرة يثير العجب وكيف أنها تقطع المسافات الشاسعة، كما أن هذه الطيور المهاجرة هي ضيوف علينا يأتون إلى بلادنا كل عام فيجب أن نكرم ضيوفنا من أمة الطيور وأن نتقي الله فيما استخلفنا الله فيهم، يقول الله سبحانه وتعالى: ﴿وما من دابة في الأرض ولا طائر يطير بجناحيه إلا أمم أمثالكم﴾ [الأنعام:٣٨]. يقول ابن عباس في تفسير هذه الآية: إلا أمم أمثالكم يريد يعرفونني ويوحدونني ويحمدونني. ويقول مجاهد: أمم أمثالكم أصناف مصنفة تعرف بأسمائها. وقال الزجاج: أمم أمثالكم في أنها تبعث. وقال ابن قتيبة: أمم أمثالكم في طلب الغذاء وابتغاء الرزق وتوقي المهالك.

إن هجرة أمة الطيور هي إحدى معجزات الخالق سبحانه وتعالى التي تدل على قدرته وعظمته وهي أمانة وميراث في أعناقنا نخلفها للأجيال القادمة لترى إحدى معجزات الخالق.

المراجع العربية:

شبراق، م. ١٩٩٦: نسور تطير على ارتفاع ٣٧ ألف قدم. **مجلة الوضيحي**، العدد الثاني.

شبراق، م. ١٩٩٩ آ: لبد ـ نسر الأذون. **مجلة الوضيحي**، العدد الحادي عشر.

شبراق، م. ١٩٩٩ ب: نسور العالم القديم. **مجلة القافلة**، شهر صفر سنة ١٤٢٠هـ.

شبراق، م. ٢٠٠١ أ: **تقرير عن الرحلة التفقدية لمتابعة أعشاش الطيور في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية** (مايو ٢٠٠١).

شبراق، م. ٢٠٠١ ب: تقرير عن **رحلة التعرف على أعشاش الطيور في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية** (أبريل ٢٠٠١).

شبراق، م. ٢٠٠١ ج: متابعة الجوارح خلال هجرتها بواسطة الأقمار الاصطناعية بالمملكة العربية السعودية ـ **مجلة الفيصل**، جمادى الأولى ١٤٢٢هـ.

شبراق، م. ٢٠٠٢: النسور..... ودوامة الانقراض. **مجلة الوضيحي**.

المراجع الأجنبية:

Castell, P., Coburn, J., Pleasant, B., Quittenden, T., and Shobrak, M. 2002: Further notes on the breeding of some birds in Saudi Arabia. Sandgrouse 24 (1): 33-37

Del Hoyo, J., Elliot, A. and Sargatal, J eds 1994. Handbook of the Birds of the World. Vol. 2. New World Vultures to Guineafowl. Lynx Edicions, Barcelona.

Newton, S. and Shobrak, M. 1993: The lapped-faced vulture Torgos tracheliotus in Saudi Arabia. Porc. VIII Pan Afr. Congr. 111-117.

Ostrowski, S. and Shobrak, M. 2001: Pesticide poisoing in a free-ranging lapper-faced vulture Torgos tracheliotus. Verterinary Record 149, XXX-XXX.

Rahmani, A. Shobrak, M, and Newton, S. 1994: Birds of the Tihamah coastal plane of Saudi Arabia. OSME Bull. 32: 1-19.

Shobrak, M and P., Pallet 1998: Studies on the Migration of Birds of Prey in Saudi Arabia. Proc. of the Symposium on Raptors of South East Asia. Japan.

Shobrak, M. 2000: The role of avian scavengers in locating and exploiting carcasses in central Saudi Arabia. Raptor at Risk. Ed. Chancellor, R. D. & B. -U. Meyburg eds. WWGBO/Hancock house.

Shobrak, M. and Alsuhaibany, A. 2002: The Status of the Breeding Seabirds at the Red Sea and the Gulf of Aden. PERSGA

الزراعة النسيجية خطوة ضرورية لزيادة الانتاج الغذائي العربي

حماد نواف فرحان الدليمي



تاريخ الزراعة النسيجية:

تعود بدايات تأسيس علم زراعة الأنسجة إلى عام ١٩٠٢م عندما توقع العالم الألماني هابر لند (Haberlandet 1902) المتخصص في فسيولوجيا النبات إمكانية نمو الخلايا النباتية في أوساط غذائية نقية مثل الكائنات العضوية الدقيقة كالبكتريا والفطريات، وكذلك تنبأ بقدرة الخلية النباتية الواحدة على تجديد نفسها وتكوين نبات كامل، وبعد مرور أكثر من ثلاثة عقود على هذا التنبؤ وبالتحديد في عام ١٩٣٩م نجح العالمان الفرنسيان جو ثيريه و نو بيكوروسكوج كل على حدة في تنمية خلايا النبات على أوساط غذائية بالمختبر.

ولقد أجري العديد من التجارب والبحوث في النصف الثاني من القرن الماضي على العديد من النباتات لدراسة تقنية زراعة الأنسجة، وقد نجح كثير من الباحثين في الحصول على نتائج باهرة خاصة عند استخدام بعض الهرمونات النباتية كالأوكسينات



والسايتوكاينينات مع الأوساط الزراعية.

وبعد ستين عاماً من تنبؤ العالم هابر لند Haberlandet بقدرة الخلية النباتية الواحدة على تجديد نفسها، نجح العالمان Vasil and Hildebrand (1965) في جامعة ويسكنسون أيضًا في إنتاج نبات كامل وتكوينه بزراعة خلية منفردة، ورصد انقسامها ونموها. حيث تمكنا من الحصول على نباتات من خلايا مفردة من هجين نباتي التبغ (الدخان) Nicotiana tobacum X N. glutinosa.

وقد أسهمت الدراسات التي أجريت منذ عشرات السنين على نمو الخلايا والأنسجة النباتية في مزارع نقية في زيادة فهمنا للصفات الأساسية للنبات، ومنها أسرار الخلية النباتية الوراثية والفسيولوجية والكيميائية والحيوية.

ثم تطور علم زراعة الأنسجة ليقطع خطوات متقدمة في إنتاج أجزاء ثمرية، بمساعدة بعض الهرمونات النباتية. ففي عام ١٩٧٤م استطاع الباحثان Kumar and Wareing تحفيز تكوين



أصبحت تقنية زراعة الأنسجة النباتية من أهم الطرق الحديثة المتبعة في زراعة النباتات سواءً بالنسبة لمربي النبات أو الباحثين

الدرنات في نبات البطاطس البري Solanum andigena عندما زرعا قطعاً صغيرة من سيقانها في أوساط غذائية حاوية على تركيز ١٠ جزء بالمليون من حامض Acid Indole acetic (أوكسين). كما استطاع الباحث (Stalknecht, 1985) تحضير تكوين الدرنات في سيقان البطاطس المقطوعة بنسبة ١٠٠٪ التي زرعت أيضًا في وسط غذائي يحتوي على مادة (سايتوكاينين) الكومرين Coumarin بتركيز ٢٥ جزء بالمليون.

وفعلاً تم استكمال المبادئ لهذا العلم عندما اكتشف العالم الأمريكي (Skoog, 1944, 1951, 1957) في جامعة ويسكنسون أن تحفيز خلايا النبات لإنتاج المجموع الجذري أو الخضري يعتمد بالدرجة الأولى على التوازن بين الهرمونات النباتية في البيئة الغذائية وبالأخص الأوكسينات والسايتوكاينينات.

ومنذ ذلك الوقت طبقت زراعة الأنسجة النباتية في إكثار عدد كبير من أصناف النباتات الاقتصادية، وكان لها الأثر الفاعل في إنتاج نباتات وأصناف جديدة خالية من الأمراض والحشرات.

لهذا أصبحت تقنية زراعة الأنسجة النباتية من أهم الطرق الحديثة المتبعة في زراعة النباتات سواءً بالنسبة لمربي النبات أو الباحثين. هكذا خرجت تقنية زراعة الأنسجة النباتية من حيز البحث والتجربة إلى حيز التطبيق الحقلي والتجاري... وتتميز هذه التقنية بخصائص وميزات عديدة أهمها:

١ - تستخدم هذه التقنية في عمليات الإكثار السريع للحصول على أكبر عدد ممكن من النباتات لا يمكن تحقيقها بأية طريقة أخرى من طرق تكاثر النباتات التقليدية.



يجب وضع العينة المزروعة في بيئة ضوئية مناسبة ودرجة حرارة مثالية

وسوف نحاول من خلال هذا البحث أن نعرض للقارئ بعض النماذج العملية والتطبيقية المتبعة في زراعة الأنسجة لإنتاج بعض النباتات المهمة على المستوى الزراعي والاقتصادي لغرض الإفادة، وسوف نقوم بعرض بعض المشكلات التي تواجه مزارع الأنسجة النباتية وأهم الحلول المناسبة لها.

آلية زراعة الأنسجة النباتية:

يمكن تلخيص عملية زراعة الأنسجة النباتية بأنها تتم عن طريق أخذ جزء نباتي (خلية أو عدة خلايا) معقم من النبات المطلوب إكثاره، ثم وضع هذا الجزء المعقم في بيئة غذائية معقمة (وسط زرعي) تحتوي على العناصر الغذائية الضرورية لنمو الخلايا وتكاثرها إضافة إلى بعض الهرمونات الصناعية المحفزة لانقسام الخلايا ونموها، ثم وضع العينة المزروعة في بيئة ضوئية مناسبة ودرجة حرارة مثالية. فإن هذه الخلية (الخلايا) أو هذا الجزء النباتي الصغير سوف ينمو ويتحول إلى نبات كامل يطابق النبات الأم في جميع الصفات المورفولوجية والوراثية، فيكون هذا النبات الجديد بمثابة سلالة نباتية خضرية يمكن إكثارها إلى أعداد كبيرة من النباتات تحتوي على العدد الكروموسومي نفسه، وتحمل الصفات الوراثية (الجينات) نفسها، وتكون هذه النباتات متشابهة ومطابقة للنبات الأصلي (النبات الأم) بخلاف طريقة التكاثر الجنسي.

ومن خلال هذه التقنية استطاع علماء تربية النبات استنباط سلالات غزيرة الإنتاج ذات جودة عالية، مقاومة للأمراض، تتحمل درجات الحرارة العالية والجفاف وملوحة المياه والتربة وغيرها من الصفات... إلخ.

وقد تطورت تقنية زراعة الأنسجة في عصرنا الحالي وخاصة خلال العقدين الأخيرين، وحققت نجاحًا باهرًا في مجالات كثيرة لأنواع مختلفة من النباتات، مثل إنتاج نباتات أحادية

٢ ـ سهولة السيطرة على الإصابة بالأمراض والآفات الزراعية التي تصيب الشتلات خلال فترة إعدادها، لذلك يمكن الحصول على سلالات خالية من الأمراض وخاصة الأمراض الفيروسية.

٣ ـ إنتاج مواد ومستحضرات طبية.

٤ ـ إنتاج هجن وسلالات يصعب إنتاجها بالطرق التقليدية، وإنتاج شتلات بأسعار رخيصة.

ولكن من صعوباتها ما يلي:

١ ـ تحتاج زراعة الأنسجة إلى معامل (مختبرات) خاصة، تسمى معامل زراعة الأنسجة النباتية.

٢ ـ توفير كافة مستلزمات النظافة والتعقيم.

٣ ـ يجب توفر كافة المستلزمات والمواد الكيماوية الضرورية والأوساط الزراعية.

٤ ـ تتطلب عمالة فنية ماهرة وعلى درجة عالية من التدريب والخبرة والكفاءة.

الجنس من المتوك أو حبوب اللقاح وهذه مهمة ومفيدة في مجال تربية النبات، وفي إنتاج الأجنة الأصلية أو الأجنة الناتجة من عمليات التهجين Hybridization، أو إنتاج نباتات ثلاثية المجموعة الكروموسومية، وذلك بزراعة نسيج الإندوسبرم على أوساط غذائية زرعية media خاصة. فضلاً عن إمكانية استغلال زراعة الأنسجة النباتية والكالوسيات calluse في الحصول على العديد من المركبات الكيميائية ذات الأهمية الطبية في صناعة الأدوية لعلاج كثير من الأمراض، ومن هذه النباتات الريحان والنعناع والداتورة.

وتكتسب زراعة الأنسجة النباتية أهميتها لأنه يمكن من خلالها المحافظة على الأصول الوراثية التي يحتاجها المربون أو الباحثون والمحافظة عليها من الانقراض، وذلك بحفظها وإدامتها ضمن بيئة مسيطر عليها بدلاً من تعرضها لظروف البيئة القاسية.

يعدّ التكاثر العددي الهائل الذي تحققه تقنية الزراعة النسيجية من أهم صفاتها المميزة، حيث يمكن أن يتم في وقت قياسي إنتاج عدد كبير من النباتات مقارنة بطرق التكاثر التقليدية مثل العقل أو البراعم أو الفسائل.

وأصبح بإمكان مختبر لا تزيد مساحته على عدة أمتار مربعة أن ينتج مئات الألوف من النباتات الخالية من الأمراض والحشرات، والمطابقة لصفات الصنف الأصلي حيث إن إنتاجها بالطرق التقليدية يحتاج إلى مشاتل مساحتها العديد من الهكتارات.

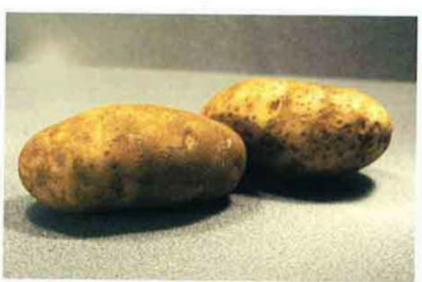
ما المتطلبات الضرورية لزراعة الأنسجة النباتية؟

لغرض ضمان نجاح زراعة الأنسجة النباتية لا بد من توفر معمل متكامل يحتوي على الغرف التالية:

١- غرفة كمخزن للأدوات والمواد الكيميائية وكافة المستلزمات الضرورية.

٢- غرفة للغسيل، سواءً لغسل الأدوات والمعدات







يعدّ التكاثر العددي الهائل الذي تحققه تقنية الزراعة النسيجية من أهم صفاتها المميزة

أو النباتات قبل زراعتها. ويجب أن تحتوي على أحواض خاصة للغسيل مصنوعة من الرصاص لمقاومة الأحماض والقلويات التي تستخدم داخل المعمل ومزودة بمصدر للمياه الساخنة والباردة فضلاً عن وجود منضدة بالمعمل ذات حجم مناسب يثبت عليها:

- جهاز التقطير لتحضير المياه المعقمة.
- غسالة للأطباق والأدوات الزجاجية والبلاستيكية وغيرها.
- أحواض بلاستيكية ومعدنية لإجراء عمليات النقع والشطف والتنظيف.
- جهاز تجفيف يعمل بالطاقة الكهربائية.

ويجب أن تكون الغرفة مزودة بجهاز شفط الأتربة لحماية الأدوات المغسولة من التلوث، كما يفضل أن تزود الغرفة بفرن (oven) لتعقيم المستلزمات بعد غسلها للمحافظة عليها من التلوث.

٣- غرفة إعداد البيئات الغذائية (Media Preparation Room) ويجب أن تحتوي على الأجهزة والمستلزمات التالية:

- جهاز تسخين.
- ميزان حساس.
- ماصات، كؤوس زجاجية، دوارق زجاجية، أنابيب اختبار.
- جهاز قياس الأس الهيدروجيني PH meter.
- حمام مائي Water path.
- فرن مايكروويف.
- موقد بنزن يعمل على الغاز.
- جهاز تعقيم بالبخار (Auto clave) أو قدر ضغط بديل.
- ثلاجة ومجمدة.
- جهاز رج Shaker
- جهاز تفريغ البيئة من الهواء.

٤- غرفة الزراعة (Culture room).

يمكن إجراء تقنيات زراعة الأنسجة بنجاح في مكان نظيف وجاف، بعد اتخاذ كافة الإجراءات والاحتياطات اللازمة لمنع دخول أي ملوثات إلى الأدوات المستخدمة أو الوسط الغذائي أو العينات النباتية المطلوب زراعتها.

كما يستخدم في هذه الغرفة صندوق بلاستيكي مغلق ومطهر جيداً بواسطة استخدام الأشعة فوق البنفسجية ultra violet على أن تطهر أرضيته باستخدام الكحول إيثانول ٩٥٪، أو يمكن استخدام بعض البدائل كتثبيت جهاز الهود Hood داخل غرفة الزراعة، ولكن سعته محدودة في الاستخدام.

ولكن بعد تقدم زراعة الأنسجة والاحتياج إلى إجراء العديد من الأعمال داخل الهود ولصعوبة



ذلك، أمكن استخدام غرفة كبيرة معقمة بواسطة الـ(ultra violet) بحيث يدخلها هواء نقي خال من الأتربة بواسطة مجموعة من الفلاتر تصل كفاءتها إلى ٩٩,٩٪، ولا تسمح هذه الفلاتر للبكتريا والأتربة بالنفاذ منها، وهذا النظام يستخدم في معظم معامل زراعة الأنسجة، وهو ما يطلق عليه هود Laminar airflow وهو عبارة عن جهاز مزود بمحرك صغير يدفع الهواء في أحد الفلاتر التي تحجز الأتربة العالقة ثم بعد ذلك يمر الهواء إلى فلتر دقيق HEPA 0.3 MM.

وعادة يكون الهواء القادم من منطقة الفلاتر خالياً من الأتربة والبكتريا والفطريات. ويعدّ مثل هذا الهود بمثابة كابينة ملائمة لزراعة الأنسجة النباتية، لأنه مكان معقم لزراعة الأنسجة والأعضاء النباتية في الأواني الزجاجية أو البلاستيكية المحتوية على البيئة الغذائية المعقمة sterile media.

ويجب أن تحتوي كابينة الهود على موقد بنزن أو موقد كحولي ومشارط وملاقط معقمة. ويجب أن يكون باب الهود محكمًا لا يسمح بدخول أو خروج الهواء منه أو إليه. ومن المتطلبات الأخرى المطلوب توافرها في غرفة الزراعة عربة لنقل الأواني الزجاجية والبيئات الغذائية التي زرعت بغرض نقلها إلى غرفة الحضانة فضلاً عن توافر رفوف لحمل أوعية الماء المقطر المعقم الذي يستخدم في غسل الأجزاء النباتية بعد عملية النقع في محاليل التعقيم مثل هايبوكلوريد الصوديوم (الكلوروكس) أو كحول الإيثانول وغيرها.

٥- غرفة التحضين (الحاضنة) (Incubation Room).

هي غرفة تتوافر فيها رطوبة مناسبة ومدة إضاءة مسيطر عليها مع درجة حرارة ملائمة للإنبات والنمو، ويمكن السيطرة عليها من خلال منظمات خاصة بمدة الإضاءة ودرجة الحرارة Thermostat. وعموما فإن درجة الحرارة المثلى لنمو الخلايا والكالوسات والمزارع هي ٢٥ درجة مئوية. أما فيما يخص فترة الإضاءة وشدة الإضاءة فإنها تتباين حسب نوع النبات المطلوب تنميته في الغرفة. فأحياناً تتطلب بعض المزارع النمو في ظلام دائم، وبعض المزارع تحتاج إلى نهار قصير (مدة ضوئية قصيرة) وبعضها يحتاج إلى نهار طويل (مدة ضوئية طويلة). أما من حيث شدة الإضاءة فتقاس بوحدة يطلق عليها (كيلو لوكس). وأغلب النباتات تنمو في ضوء خافت لا تزيد شدة الإضاءة فيه على كيلو لوكس واحد. والبعض يحتاج إلى كثافة ضوئية عالية ٥ ـ١٠ كيلو لوكس. أما بالنسبة للرطوبة النسبية فهي أيضًا تختلف باختلاف النباتات، ويمكن التحكم فيها عن طريق أجهزة التحكم بالرطوبة بين ٢٠ـ ٩٨٪.





نجحت الزراعة النسيجية في إكثار عدد كبير من النباتات الطبية العطرية

ويمكن استخدام حاضنات نمو كبيرة الحجم أو صغيرة الحجم حسب الحاجة.

٦- غرفة الملاحظات وجمع المعلومات (Observa- tions Room).

تجرى مراقبة ومتابعة نمو الأجزاء النباتية المزروعة داخل أنابيب الاختبار أو الدوارق الزجاجية الخاصة إما في غرفة النمو (داخل الحاضنات) مباشرة أو داخل غرفة أخرى معدة لهذا الغرض تتوافر فيها ظروف النمو الموجودة في الحاضنة، وذلك لفحص المزارع ضمن فترات متقاربة ومراقبة الإصابة أو التلوث ومعالجته أول بأول.

ما أهم المتطلبات خارج معمل زراعة الأنسجة النباتية؟

بعد نجاح إنبات ونمو النماذج المزروعة، يجب نقلها إلى بيئات زراعية ملائمة وهي ضرورية لإتمام عمليات التكيف والأقلمة، وهي :

١ ـ غرفة الأقلمة (Adaptation Room):

هي غرفة خاصة تحتوي على مناضد (Benches) تتوافر فيها أكياس الزراعة البلاستيكية أو الأصص الصغيرة وغيرها المملوءة بالتربة المعقمة الخاصة (Composite) أو البيتموس، وذلك لنقل النباتات من معمل زراعة الأنسجة وأقلمتها. وتكون هذه الغرفة مجهزة بالإضاءة اللازمة ودرجة الحرارة المناسبة وطريقة الري بالرذاذ هي المفضلة.

٢ ـ البيوت البلاستيكية (Plastic Greenhouses):

هي أكثر استعمالاً لرخص ثمنها، وتستخدم لتوفير الحرارة اللازمة والإضاءة المناسبة لتربية النباتات المنقولة من المعمل ونموها وحمايتها من البرودة وخاصة عند نقل النباتات في فصل الشتاء.

وتستخدم البيوت الزجاجية أو المظلات الخشبية أيضًا لمثل هذه الأغراض.

٣ ـ الحقل (Field):

بعد أن يتم أقلمة الشتلات يتم بيعها وتوزيعها للمزارعين أو المربين بغرض زراعتها مباشرة في الحقل، ويجب أن تكون تربة الحقل جيدة خالية من الأملاح والأمراض والنيماتودا وأمراض الذبول، ويجب أن يتوفر مصدر الري المناسب الخالي من الأملاح. إضافة لما تقدم تحتاج زراعة الأنسجة إلى عمال متدربين ومتخصصين وعلى درجة عالية من الخبرة والكفاءة.

نماذج عملية وتطبيقية متبعة في زراعة الأنسجة على المستوى الزراعي:

اولاً ـ إنتاج تقاوي البطاطس الخالية من الفيروس من خلال زراعة الأنسجة:

تعدّ البطاطس من أهم المحاصيل الدرنية الغذائية التي تزرع في الدول العربية كافة وهي من الأغذية الغنية بالكربوهيدرات. وما زالت دولنا العربية تستورد البذور (التقاوي) من البلاد الأوربية بمبالغ ضخمة سنويًا وبالعملة الصعبة، والسبب الرئيس لاستيرادها عدم إمكانية إنتاج التقاوي تحت ظروفنا المحلية لسرعة إصابتها



تحتاج زراعة الأنسجة إلى معامل خاصة

بالأمراض وخاصة الفيروسية. وقد نجح العديد من الدول العربية في إدخال أسلوب تقنيات زراعة الأنسجة النباتية لإنتاج بطاطس خالية من الفيروس، ومن بين هذه الدول جمهورية مصر العربية، حيث قامت وزارة الزراعة بإنشاء معامل زراعة الأنسجة الخاصة بذلك، وتقوم الوزارة أيضاً بتشجيع رجال الأعمال على إنشاء معامل خاصة لزراعة الأنسجة، وتقوم بالأشراف عليها وتوجيهها التوجيه السليم، وتعطي لهم كافة المعلومات في هذا المجال.

ومن فوائد إنتاج تقاوي البطاطس بالزراعة النسيجية:

- إنتاج نباتات خالية من الأمراض وخاصة الأمراض الفيروسية.
- إنتاج أكبر عدد ممكن من النباتات وبأقل كلفة اقتصادية ممكنة.
- التقليل من استيراد تقاوي البطاطس من الخارج.

ومن التقنيات المستخدمة في زراعة أنسجة البطاطس:

استخدام القمة المرستيمية للساق لكونها صغيرة جداً وطولها يتراوح بين ٠,١ - ٠,٣مم، وأثبتت الأبحاث العلمية خلو القمة المرستيمية من الفيروسات لعدة أسباب منها: انعدام الروابط السايتوبلازمية plasmodesmata في خلايا القمة المرستيمية التي بواسطتها يتم انتقال الفيروس من خلية إلى أخرى، وكذلك نظام المقاومة لتكاثر



يجب توفير كافة مستلزمات النظافة والتعقيم

الفيروسات يكون عالياً في الأنسجة المرستيمية. وأهم الخطوات المتبعة في استخدام القمة المرستيمية في زراعة الأنسجة هي:

١ - اختيار الصنف الجيد.

٢ - كسر طور السكون (Dormancy) في التقاوي المنتخبة بغرض تحضير خروج البراعم.

٣ - تغسل الدرنات المحفزة وتنظف جيداً.

٤ - تفصل البراعم باستخدام مشرط حاد معقم وتوضع في برطمان به ماء مقطر معقم.

٥ - تعقيم الأجزاء النباتية (Sprouts) في كحول إيثانول ٧٠٪ لمدة نصف إلى دقيقة واحدة ثم غسلها بالماء المقطر المعقم.

٦ - توضع الأجزاء النباتية (Sprouts) بعد ذلك في محلول كلوركس تركيز ٥ - ٢٠٪ ولمدة ٢٠ دقيقة، ويكون ذلك داخل الهود المعقم مع الرج أو التقليب المستمر.

٧ - تغسل الأجزاء النباتية (Sprouts) بالماء المقطر المعقم ٤ - ٥ مرات.

٨ - تفصل المرستيمات القمية من الأجزاء النباتية

بأطوال صغيرة ٠,١ ـ ٠,٣مم، وتتم هذه العمليات تحت الميكروسكوب باستخدام مشرط حاد معقم مع وجود مقياس بطول ١سم مقسم إلى ١٠ مم وكل ١مم مقسم إلى عشرة أقسام.

٩ ـ بعد فصل المرستيمات بالطول المحدد تزرع في البيئة الغذائية المعقمة المعدة لذلك.



لابد من توافر ماصات كؤوس زجاجية (دوارق زجاجية) في غرفة إعداد البيئة الزراعية

بحيث يكون كل مرستيم في أنبوبة اختبار بصورة مستقلة، وتعلم هذه الأنابيب بعدد المرستيمات المفصولة.

١٠ ـ تحضن أنابيب الاختبار في الحاضنة على درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية. وكثافة ضوئية ٣٠٠ ـ ٤٠٠ لوكس، ومدة ضوئية ١٦ ساعة لمدة شهر إلى شهرين.

١١ ـ بعد مرور هذه الفترة ، يقوم كل مرستيم بالنمو ليعطي ٧ عقل. ثم تفصل كل عقلة من هذه العقل بالطرق السابقة نفسها لتوضع في أنبوبة اختبار وتحضن بالطريقة السابقة نفسها لمدة (٣٠) يوماً.

١٢ ـ يتم اختبار الفيروس بطرق وتقنيات متقدمة مثل طريقة ELISA، وهي طريقة اختبار كيماوي لكل أنبوبة اختبار على حدة للتأكد من عدم إصابتها بالفيروس، فيتم استبعاد الأنابيب المصابة وإتلافها. أما الأنابيب السليمة الخالية من الفيروس فنستمر في تكثيرها... وهكذا.

١٣ ـ مرحلة الإكثار، وفيها يتم تقسيم النباتات الخالية من الفيروس إلى عقل تحتوي كل عقلة على عقدة واحدة ووريقة في إبطها برعم، ويستمر الإكثار حتى الحصول على أكبر عدد ممكن من النباتات... ويمكن وضع ٥ ـ ١٠ عقل في برطمان واحد حسب حجم البرطمان (لمدة ثلاثة أسابيع) ويكون في بيئة



الأحواض البلاستيكية ضرورية لإجراء عمليات النقع و الشطف والتنظيف

غذائية صلبة، وبعد نجاح مرحلة الإكثار تقسم البرطمانات (أوعية الزراعة) المحتوية على النباتات الصغيرة المنزرعة، وذلك بتقسيم النباتات إلى عقل وزراعتها في بيئة سائلة لمدة (٣ ـ ٤) أسابيع ثم يتم إكثارها في بيئة صلبة وهكذا، ولكن أخيراً تقسم أوعية الزراعة (البرطمانات) المحتوية على النباتات الصغيرة إلى جزأين:

الجزء الأول: يطور نموه لتكوين الدرينات الصغيرة Macro tubers خلال فترة شهرين باستخدام بيئة (Murashige & skoog, 1962) مع

استخدام إحدى الإضافات الهرمونية التحفيزية مثل Benzyl Amino Purine (BAP) بنسبة ٢ ـ ٥ ملجم/لتر. أو Kinetin بنسبة ٢ ـ ٥ ملجم/لتر أو Cycocel مع BAP بنسبة ٥٠٠ مل. فقد وجد (El-Shobaky & Ibraheem, 1997) أن إضافة ثيوسلفات الفضة إلى بيئة البطاطس الزراعية أدت إلى الحصول على نباتات ذات نمو جيد داخل الأوعية، وأعطت عددًا أكثر وأطول جذورًا وخاصة في البيئة السائلة والنباتات الناتجة منها لم تعان أي مشكلات عند أقلمتها.

الجزء الثاني: يستخدم لإنتاج شتلات البطاطس، وذلك بنقل النباتات الناجحة إلى أصص أو أكياس بلاستيكية بمعدل شتلة واحدة في كل أصيص أو كيس بلاستيكي يحتوي على بيتموس وطمي ورمل معقم بنسبة ١ :١ :١ بالحجم، ثم بعد أقلمتها جيدًا تنقل إلى البيوت الزجاجية أو البلاستيكية أو المظلات الخشبية. ويتم تغذيتها جيدًا وريّها ومقاومة الآفات وخاصة حشرة المن والذبابة البيضاء لأنهما السبب في نقل الفيروس. وبعد حوالي ثلاثة أشهر يصفر النبات ويتم حصاد الدرينات الصغيرة (الإيليت) والتي تخزّن جيدًا ثم يكسر طور سكونها لتصبح صالحة للزراعة تحت الظروف الحقلية. وتسمى هذه الدرنات بالجيل الأول (F1) وبعد زراعتها يمكن الحصول على درنات (تقاوي) صالحة للزراعة يطلق عليها الجيل الثاني (F2). وهكذا يتم إنتاج التقاوي بهذه الطريقة والاستغناء عن عملية الاستيراد. وقد نجح (El-Shobaky, 1991) في إنتاج درينات البطاطس الكبيرة Mini-tubersباستخدام تقنية زراعة الأنسجة من الدرينات الصغيرة Macro-tubers ومن الشتلات.

وهناك عوامل كثيرة تؤثر على إنتاج الدرينات الصغيرة من خلال زراعة الأنسجة أهمها السايتوكاينينات التي تضاف إلى البيئة لتشجيع تكوين الدرينات الصغيرة فضلاً عن درجة الحرارة والضوء والسكروز والنتروجين (El-Shobaky, 1996; Al-Farhan, 2001).

وكذلك وجد (El-Shobaky & Ibrahem, 1999) أن إضافة ١٠ ملجم/لتر +٨٠ جم/لتر سكروز إلى بيئة M & S أدت إلى الحصول على أكبر عدد وأعلى وزن من الدرينات الصغيرة لكل عقلة.

فقد وجد (Palmer, 1969) أن أفضل درجة حرارة لتكوين الدرنات بين ١٨ ـ ٢٠ درجة مئوية.

ثانياً ـ إنتاج الخضراوات من خلال زراعة الأنسجة:

نجحت تقنية زراعة الأنسجة في مجال إنتاج الخضراوات وتكثيرها في استنباط سلالات جديدة من أنواع مختلفة من الخضراوات. وتستخدم تقنية القمة النامية للنباتات كإحدى طرق التكثير، لأنها الطريقة المفضلة على الطرق الأخرى كما وجدنا ذلك في إكثار البطاطس. أما بالنسبة للمواد الغذائية والهرمونات والمستلزمات فيتبع في ذلك الخطوات نفسها التي ذكرناها في زراعة أنسجة البطاطس.

وفي مجال التحسين الوراثي للخضراوات على سبيل المثال، نجح معهد الكويت للأبحاث العلمية باستخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية في استنباط سلالات جديدة من الباذنجان والطماطم ذات مقاومة عالية لملوحة التربة والمياه.

كما نجحت في مصر زراعة الخضراوات بهذه الطريقة ومنها الثوم والخرشوف والطماطم وغيرها. ولمزيد من المعلومات يمكن الاطلاع على بحثي (Zimmerman, 1986; Torres, 1989).

ثالثاً ـ إنتاج الفاكهة (Fruits Production):

١ ـ إنتاج الموز من خلال زراعة الأنسجة:

يعدّ الموز من محاصيل الفاكهة المرغوبة التي يمكن أن توجد على مدار العام في دول البحر المتوسط مثل مصر والبلدان شبه الإستوائية كاليمن والصومال. وقد نجحت مزارع الأنسجة في مصر لدرجة أصبحت معظم مزارع الموز الحالية إن لم يكن كلها تزرع من نباتات موز



تتطلب تقنية الزراعة النسيجية عمالة فنية ماهرة وعلى درجة من التدريب والخبرة

ناتجة من معامل زراعة الأنسجة.

بعد أخذ القطع اللازمة من البراعم الطرفية والجانبية، يتم اتباع الخطوات نفسها التي ذكرناها في زراعة البطاطس النسيجية ثم تمر العينات بعد ذلك بعدة مراحل:

مرحلة البداية: وفيها يزرع النسيج النباتي على البيئة الغذائية الآتية:

M & S +3 mg/l BA +30 g/l sucrose +100 mg/l Inositol +2 g/l Gelrite

ثم تنقل الأنابيب إلى غرفة التحضين (٢٥ درجة مئوية) وكثافة ضوئية ١٥٠٠ لوكس ومدة ضوئية ١٦ ساعة لمدة شهر إلى شهرين حسب النسيج والصنف.

مرحلة التضاعف: يتم اختيار النموات الخالية من التلوث ونقلها إلى وسط غذائي جديد يحتوي على:

M & S +3 mg/l kin +30 g/l sucrose +100 mg/l Inositol +2g/l Gel rite or (6 g/l Agar)

ومدة هذه المرحلة سبعة أجيال بين الجيل والآخر شهر، فهذا ينتج كمية كبيرة جداً من النباتات.

مرحلة التجذير (Rooting stage):

وهي آخر مرحلة من مراحل إنتاج الموز، حيث يتم في هذه المرحلة نقل النباتات إلى وسط غذائي آخر يشجع على تحفيز الجذور ومدة هذه المرحلة شهر، ويحتوي الوسط الغذائي على:

3/4 MS +30 g/l sucrose +100 mg/l Inositol +1 mg/l NAA or 2 mg/l IBA +6 g/l Agar +g/l Active charcoal (A.C.).

مرحلة التحضين:

يتم التحضين تحت درجة حرارة (٢٧ ± ٢ درجة مئوية) ومدة إضاءة ١٦ ساعة وشدة ضوئية ٣٠٠٠ ـ ٤٠٠٠ لوكس.

عملية الأقلمة:

تنقل النباتات من مرحلة التجذير، وتستخرج بعناية من الأوعية، وتعقم ثم توزع إلى بيئة غذائية جديدة مكونة من بيتموس + رمل بنسبة ١:٢ بالحجم، ويتم غسل الرمل جيداً من الأملاح، ثم يزرع كل نبات كامل مع مجموعه الجذري في أصص صغيرة حجم ٦، وتحضن النباتات في حاضنة مزودة بكثافة ضوئية ٣٠٠٠ لوكس لمدة ١٦ ساعة يومياً تحت درجة حرارة (٢٧ ± ٢ درجة

مئوية). ثم بعد أسبوعين يمكن نقلها إلى أصص أكبر حجماً بغرض تشجيع النمو الخضري والجذري. ويجب أن يلاحظ عند أقلمة شتلات الموز عدم تعريضها إلى شدة إضاءة عالية جداً مع درجة حرارة عالية لأنهما تؤثران تأثيراً سلبياً على أقلمة النباتات. وبعد أن تصل النباتات إلى حجم مناسب يمكن بيعها خلال شهر مارس إلى المزارعين بغرض زراعتها في الحقل.

٢ ـ إنتاج نباتات نخيل البلح باستخدام زراعة الأنسجة:

أهم الخطوات التي تمر بها زراعة أنسجة النخيل هي:

ـ يؤخذ النسيج النباتي من فسائل جيدة مشهورة أمهاتها بإنتاجيتها العالية ونوعيتها الممتازة بعمر ٢ ـ ٤ سنوات ووزن ٥ ـ ٧ كجم جيدة النمو وسليمة من الأمراض. ثم تنقع الأجزاء النباتية في محلول مضاد للأكسدة (التحول إلى اللون البني) ١٥٠ملجم/ لتر حمض اسكوربيك + ١٠٠ ملجم/ لتر حمض ستريك لمدة ساعة إلى ساعتين يفضل أن لا يزيد حجم الجزء النباتي على ٥ سم طولاً و٣ سم قطراً.

ـ ثم تنقل الأجزاء إلى محلول معقم كلوركس ٣٠٪ لمدة نصف ساعة مع التحريك المستمر أثناء عملية التعقيم.

ـ تغسل الأجزاء النباتية ٤ ـ ٥ مرات بواسطة ماء مقطر معقم.

ـ بعدها تنقع الأنسجة النباتية في كلوريد الزئبق بتركيز ٠,١٪ لمدة ٣ ـ ٥ دقائق. لغرض التعقيم ثانيةً ثم تغسل جيداً بماء مقطر معقم ثم توضع في محلول مضاد للأكسدة. وهنا يصبح الجزء النباتي جاهزاً للزراعة.

ـ تفصل الأنسجة النباتية وتزرع مباشرة داخل أنابيب اختبار أو دوارق زجاجية تحتوي على محاليل:

M & S +30 g/l sucrose +100 mg/l Inositol



نجح في مصر زراعة بعض أنواع الخضروات باستخدام الزراعة النسيجية منها الثوم

+3 g/l Ascorbic Acid +100 mg/l 2,4-D + Vitamins

ـ تحضن أنابيب الاختبار أو الدوارق الزجاجية المحتوية على الأجزاء النباتية في غرفة النمو في الظلام على درجة حرارة ٢٧ درجة مئوية لمدة ٣ ـ ٤ أسابيع ثم يتم نقل الأنسجة إلى البيئة نفسها لتنشيط النسيج وللحفاظ عليه من التلوث.

ـ بعد تكون نسيج الكالوس تتكشف الأجنة واحدًا تلو الآخر؛ فإذا لم يتم نقلها تستطيل وتنمو لتكون نباتاً، ثم يؤخذ النبات وينقل في بيئة بدون هرمون لكي يستطيل.

ـ عندما تصل الأفرخ إلى حجم مناسب ١٠ سم طولاً تنقل النباتات إلى بيئة جديدة تحتوي على:

M & S + 0.1 mg/l Naphthalene Acetic Acid (NAA)

بعدها تبدأ النباتات بتكوين الجذور بعد مرور ٤ أسابيع من النقل، وتسمى هذه المرحلة

بمرحلة التجذير، وفائدة إضافة هرمون(NAA) في هذه المرحلة هي تحفيز تكوين الجذور.

- في حالة تكون مجموع جذري مناسب وقوي تكون النباتات جاهزة للخروج من الأنابيب أو الدوارق وتكون مستعدة لإجراء عملية الأقلمة.

- أقلمة النباتات: هي المحصلة النهائية للخطوات التي ذكرناها آنفاً. ويتم إخراج النباتات من الأنابيب أو الدوارق، وتغسل جيداً وتزال الأوراق القديمة والتالفة، ويهذب المجموع الجذري جيداً ثم تعامل النباتات بمبيد فطري لمنع التلوث بالفطريات، وتزرع في أصص ذات حجم ٦ تحتوي على بيتموس وVermiculate وتوضع في مكان مناسب من رطوبة ودرجة حرارة وري بانتظام مع الحذر من تعريض النباتات لإضاءة شديدة. يتم فحص النباتات بشكل دوري مع استمرار المكافحة بالمبيدات الفطرية لحين وصول النباتات إلى نمو جيد، ثم يتم تدويرها إلى أصص أكبر حجماً بالطريقة السابقة نفسها إلى أن تصل إلى نمو مناسب، وبعد مدة شهرين تنقل إلى المظلة الخشبية لحين موعد نقلها في الموسم التالي إلى الظروف الحقلية.

ويعدّ إنتاج الفسائل النسيجية بهذه الطريقة أفضل بكثير من إنتاجها بالطريقة التقليدية سواءً من الناحية الاقتصادية أو النواحي الأخرى مثل: الجودة، والنوعية، والكمية، وخلوها من الأمراض والآفات... إلخ.

ويبلغ سعر الفسيلة الواحدة التي تنشأ بالطرق التقليدية حوالي ١٠٠ دولار أو أكثر. ولا يقل وقت تربيتها عن سنتين لغرض استئصالها من النخلة الأم، بينما يتمكن المربي أو المزارع بفضل تطور علم زراعة الأنسجة النباتية من شراء عشرات الفسائل النسيجية القوية والممتازة بربع المبلغ الذي كان يدفعه بالسابق لشراء فسيلة واحدة.

وتوجد عدة مراكز مشهورة و منتجة للأنواع الممتازة من أصناف التمور في السعودية والكويت والمغرب ومصر وإيران وغيرها، ولكنها دون مستوى الطموح. وقد نجحت هذه المراكز في إنبات وإنتاج آلاف النباتات سنوياً. ونطمح أن ينتشر مثل هذه المراكز في مناطق أخرى من عالمنا العربي لغرض إنبات وإنتاج مئات الآلاف من الفسائل سنوياً لكي تنتشر وتزدهر زراعة التمور في كافة أرجاء عالمنا العربي وربما يأتي اليوم الذي تتحول فيه بلادنا إلى مراكز عالمية لتصدير جميع أنواع فسائل النخيل لدول العالم كافة فضلاً عن التقدم في مجال صناعة التمور وتسويقها وتعليبها.

ولكي نطلع القارئ على مزيد من المعلومات، فإن هناك دولاً مثل أستراليا تدرس مشروع إنتاج التمور في أراضيها لتصديرها إلى منطقة الخليج العربي والمناطق الأخرى أيام فصل الشتاء نظراً لملائمة الظروف البيئية لزراعتها.

ومن الفواكه الأخرى التي نجحت تقنيات زراعة الأنسجة في إكثارها الموالح والتفاح وغيرها. ولمزيد من المعلومات لغرض الفائدة بهذا الخصوص يمكن الاطلاع على بحث (Zimmer-man, 1986).

رابعاً. النباتات الطبية والعطرية:

تستخدم بعض النباتات كمصادر أولية للحصول عل كثير من المواد الفعالة مثل الجيليكوسيدات والقلويات والفينولات... إلخ. وتعدّ النباتات الطبية والعطرية من أفضل النباتات في إنتاج هذه المواد. ولهذه المواد فوائد طبية في صناعة الأدوية والعطور ومستحضرات التجميل وغيرها.

وقد نجحت الزراعة النسيجية في إكثار كثير من هذه النباتات بالاقتصار على زراعة النسيج الذي يقوم بإنتاج المادة الفعالة بدلاً من زراعة النبات بكامله. تزرع الأجزاء المحتوية على المادة الفعالة مباشرة في البيئة المعقمة باتباع كافة خطوات تقنية زراعة الأنسجة، التي أشرنا إليها سابقاً مع إضافة بعض الأوكسينات



تطورت تقنية زراعة الأنسجة في عصرنا الحالي وخاصة خلال العقدين الأخيرين

والسايتوكاينينات ثم تحضن في ظروف خاصة من الرطوبة والضوء ودرجة الحرارة كي تنتج هذه الأجزاء كتلاً من الخلايا البرنكيمية (الكالوس) الحاوية على المادة الفعالة. ومن هذا الكالوس يتم استخلاص المادة الفعالة، ومن أمثلة النباتات الطبية أزهار نبات الياسمين لإنتاج زيت الياسمين، وأزهار نبات الورد لإنتاج زيت الورد، وعشب نبات النعناع لإنتاج المانيتول، وثمار البن لإنتاج الكافيين وغيرها.

بعض المشكلات التي تواجه مزارع الأنسجة النباتية:

تتعرض مزارع الأنسجة النباتية لكثير من المشكلات والمعوقات لذا ينبغي أخذها في الحسبان قبل العزم على تنفيذ أي مشروع بهذا الخصوص، ومن هذه المشكلات:

١ ـ التلوث Contamination وأسبابه كثيرة، هي:

- تلوث الهواء المحيط بالبيئة الزراعية بالغبار والجراثيم.
- عدم غسل الأجزاء النباتية بشكل جيد وتعقيمها.
- عدم غسل وتعقيم الزجاجيات والأدوات الأخرى كالملاقط والمشارط وتعقيمها بشكل جيد.
- عدم توفير الأوساط الزراعية بالشكل المطلوب.
- التلوث الناتج من الأجهزة المستخدمة في تحضير البيئة.
- تلوث أجسام وملابس الفنيين العاملين في مجال زراعة الأنسجة.

٢ - قد تسبب بعض المواد الكيميائية المستخدمة تغييراً في التركيب الوراثي للنسيج النباتي.

٣ - عدم خروج الجذور بسهولة في بعض الأنواع النباتية.

٤ - في بعض أصناف التفاح والثوم لا يحدث تجديد لنسيج الكالوس المتكون.

٥ - ارتفاع أسعار الهرمونات النباتية.

٦ - من المشكلات الفسيولوجية حدوث اصفرار للقمة النامية، وتكوين اللون البني بمزارع الأنسجة النباتية كما يحدث عند زراعة النخيل.

كما يحدث نمو كبير في المجموع الجذري على حساب المجموع الخضري لعدة أسباب منها نقص في تركيزات النترات والكلوريدات والكالسيوم في البيئة، زيادة في استخدام السايتوكاينينات، ويطلق على هذه العملية بالظاهرة الزجاجية، وللمركبات الفينولية تأثير على تكون هذه الظاهرة.

أهم الحلول والمقترحات:

(١) معالجة مشكلات التلوث بكل دقة وحذر، وهي التي أوردناها في الفقرة (١) آنفًا.

(٢) استخدام المواد والمحاليل الكيميائية وتحضيرها بصورة دقيقة.

(٣) إن أكسدة المركبات الفينولية غير الملونة إلى ملونة ذات لون بني تعدّ ظاهرة سامة للأنسجة النباتية، وبما أن المركبات الفينولية موجودة في الأنسجة النباتية، وقد تكون موجودة في بعض الكيماويات المستخدمة، لذا نقترح الآتي:

- تدريب العاملين في هذه المعامل تدريباً علمياً وفنياً جيدًا، ويجب أن يكونوا على مستوى جيد من الخبرة والكفاءة.
- يجب أن نقلل حجم الجروح في الأجزاء النباتية إلى أقل قدر ممكن.
- استخدام مضادات الأكسدة مثل حامض الإسكوربيك بنسبة ١٠٠ ملجم/ لتر.
- وجد أن إضافة الفحم النباتي الفعال Active- Charcoal بمعدل ١ - ٣ جم/ لتر يساعد على تقليل المواد الفينولية.
- تقليل الإضاءة يقلل من تكوين المركبات الفينولية.
- عند إزالة الهرمونات (الأوكسين والسايتوكاينين) من البيئة الغذائية مؤقتاً يحسن نمو النبات لأن الهرمونات تعمل على زيادة مستوى المواد الفينولية.. لذا يمكن استخدام المناورة، أي إيقاف استخدام الهرمونات في الوسط الغذائي ثم بعد تحسن الحالة يعاد استخدامها لتشجيع النمو وهكذا.

خاتمة:

تعدّ تقنية الزراعة النسيجية من المنجزات الزراعية الحديثة المهمة في تحسين الإنتاج الزراعي وبالتالي توفير الغذاء وتحقيق الاكتفاء الذاتي.

من الأمور التي يمكن استنتاجها من خلال تقنية زراعة الأنسجة النباتية أنه بالإمكان إنتاج أصناف جديدة ذات إنتاجية عالية لكثير من المحاصيل الزراعية، وتمتاز هذه الأصناف بمقاومة الأمراض والحشرات أو ملوحة التربة والمياه أو الجفاف أو البرودة والظروف الأخرى. كما يمكن استخدامها في إكثار النباتات التي يصعب إكثارها مثل النخيل. إن إنتاج أصناف جيدة عالية

الإنتاجية بأقل التكاليف يؤدي إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء والكف عن استيراد الحبوب والفواكه والخضراوات والزيوت النباتية، ويمكن الاتجاه بعد تحقيق هذه الخطوة إلى التصدير لتحقيق إيرادات بالعملة الصعبة تسهم في زيادة مستوى الدخل القومي، والارتقاء نحو الأفضل في تحقيق أفضل المستويات المعيشية للمواطنين، وتحقيق الرفاهية للمجتمع من جهة، ومن جهة أخرى يمكن توظيف الأموال التي كانت تنفق في استيراد المواد الغذائية والبذور والتقاوي وغيرها في إنشاء مشاريع خدمية وزراعية وصناعية وعمرانية... إلخ: تسهم في تحقيق التنمية الحديثة التي يسعى لها الجميع.

والسؤال المطروح في هذا الصدد كيف يمكن للدول العربية الوصول إلى تحقيق تقنية زراعة الأنسجة النباتية وتعميمها؟

قد يبدو الجواب صعباً عن هذا السؤال، ولكن بإمكان كل دولة عربية أن تخصص مبلغاً لإقامة معمل واحد متكامل للأنسجة النباتية وتجهيزه بكافة المعدات والمستلزمات والخبرات، يستطيع هذا المعمل أن ينتج سنوياً مئات الألوف من النباتات المحسنة الخالية من الأمراض والحشرات والمطابقة لصفات الصنف بدلاً من استيرادها أو إنتاجها بالطرق التقليدية التي تحتاج إلى مساحات شاسعة من الأراضي لإقامة تلك المشاتل وبتكاليف عالية.. ويمكن للدولة بهذه الطريقة استثمار هذه المعامل عن طريق بيع شتلاتها لتغطية نفقاتها ربما خلال مدة زمنية قياسية (أقل من سنة)، وبذلك تكون إقامة هذه المشاريع سلاحًا ذا حدين، توفير الشتلات الجيدة للمزارعين والمربين وبأسعار مناسبة، وتقليل الاستيراد نحو تحقيق الأمن الغذائي من جهة ومن جهة أخرى تعدّ مشاريع استثمارية في تحسين الموارد المالية سواءً للدولة أو للمستثمرين الآخرين.

المراجع العربية والإنجليزية

١ ـ عبد الرحيم توفيق الرفاعي، سمير عبد الرزاق الشوبكي، **تقنيات القرن ٢١ لتحسين النبات، باستخدام زراعة الأنسجة**، سلسلة الفكر العربي لمراجع العلوم الأساسية (٢٠)، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٢م.

٢ ـ إبراهيم المليفي، الزراعة النسيجية، **مجلة العربي**، العدد ٥٠٩، ٢٠٠١م، ص ٣٦ ـ ٤٥.

٣ ـ دول عربية في خطر، **مجلة العربي**، العدد ٥٠٩، ٢٠٠١م، ص ٤٤ ـ ٤٥

٤ ـ البرقوقي، محمود هاشم، إدريس محمد حامد (١٩٩٤م)، **زراعة الخلايا والأنسجة والأعضاء**.

5- Al-Farhan, H.N. (1989). The effects of plant growth substances on the yield of potatoes. PhD Thesis, Univ. of Wales, Bangor, U.K.

6- Al-Farhan, H.N. (2001). Tuber initiation and tuber growth. In Potato Physiology ed. By H.N. Al-Farhan, Awan for Information Services, Sanaa, Yemen, pp. 21-34.

7- Al-Farhan, H.N. (2001). Potato tissue culture in potatoes. In Potato Physiology ed. By H.N. Al-Farhan, Awan for information Services, Sanaa, Yemen pp. 153-162.

8- El-Shobaky, S.A. (1991). Application of tissue culture teqnique to potato production. PhD Thesis, Hort. Dept., Faculty of Agriculture, El-Minia Univ. pp 113.

9- El-Shobaky, S.A. (1996). Application of tissue culture technique to potato (Solanum tuberosum) seed production. Review of Article. Un-published, pp. 65.

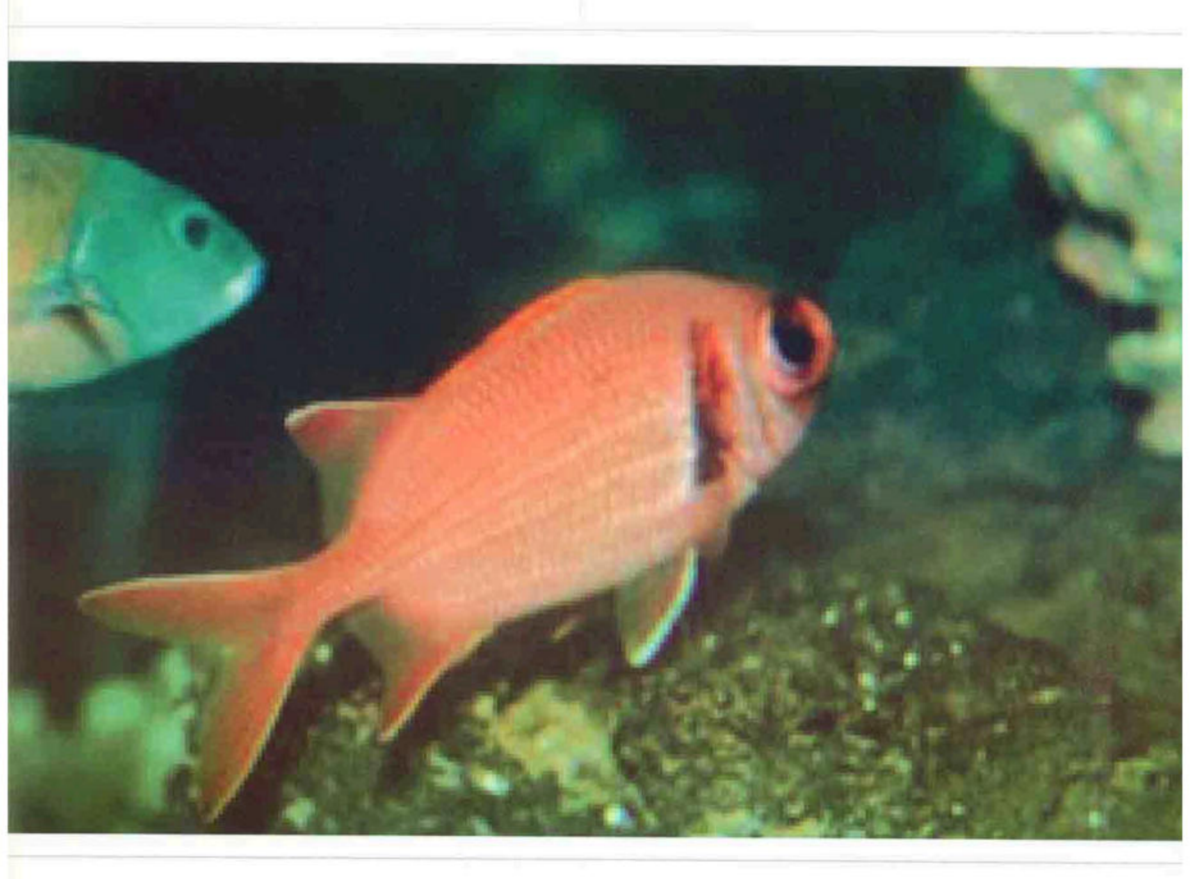
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢م)

10- El- Shobaky, S.A. and I.B. Ibrahem (1997). Effect of silver thiosulphate (STS) and Indole Butric Acid (IBA) on potato growth through tissue culture technique. Zagazig J.

Agric. Res. V. 24, no. 4, pp. 661-673.
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢م)
11- El-Shobaky, S.A. and I.B. Ibrahem (1999). Production of potato Solanum tuberosum through tissue culture techniques. The first Inter. Conf. In Egyptian Plant Tissue Culture and its Application, 12-24 Sept. 243-253.
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢م)
12- Haberlandet, G. (1902). Kulturversuche mit isollierten pflanzenellen. Sitzungsber. Akad Wiss. Wien., Math- Naturwiss. Kl., Abt., 1, 111: 69-92.
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢م)
13- Ismaeel, Sh. A. (1995). Performance of globe artichoke plants developed from tissue culture under low plastic tunnel. M.S.C. Thesis, Fac. Agric. Ain Shams Univ. pp 79.
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢م)
14- Kumar, D. & Wareing, P. F. (1974). Studies on tuberization of Solanum andigena. II. Growth hormones and tuberization. New Phytologist, 73, pp. 833-840.
15- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco cultures. Physiology. Plant. 15, 473-497 (Cited in Wang & Hu, 1985).
16- Palmer, E.C. (1969). Hormonal control of tuberization of Slanum tuberosum. Ph. D. Dissertation, California Univ. U.S.A.
17- Skoog, F. (1944). Growth and organ in tobacco tissue cultures. Amer. J. Bot. 31: pp: 19-24
18- Skoog, F. & Miller, c. (1975). Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured in vitro. Symp. Soc. Exp. Biol. 11: pp. 118-131.
19- Skoog, F. & Tsui, C. (1951). Growth substances and the formation of buds in plant tissues. In: F. Skoog (ed.), Plant Growth Substances. Wniv. Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, pp. 263-285.
20- Stalknecht, C.F. (1985.Tuber initiation in Solanum tuberosum: Effect of phytohormone and induced changes in nucleic acid and protein metabolism. In: Potato Physiology. Ed. By H. Li, Academic Press, INC, London, Ltd. pp. 231-260.
21- Torres, K.C. (1989). Tissue culture techniques for Horticultural crops. Avi-Van Nostrand Reinhold, N.Y. pp. 1-285
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢م)
22- Vasil, V. & Hildebrandt, A.C. (1965). Differentiation of tobacco plants from single isolated cells in micro cultures. Sciences, .150: pp. 889-890
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢م)
23- Wang, P.J. & Hu, C.Y. (1982). In vitro mass tuberization and virus-free seed potato production in Taiwan. Am. Potato J. 59, 33-39.
24- Wang, P.J. & Hu, C. Y. (1985). Potato tissue culture and its application in Agriculture. In Potato Physiology, ed. By H. Li, Academic Press, INC, London, pp. 503-577.
25- Zimmerman, R.H. (1986). Propagation of Fruit, root and vegetable crops, Overview. In: R.H. Zimmerman et al. (eds.). Tissue Culture as a Plant Production System for Horticultural Crops, Martinus Nijhoff, dordrecht. The Netherlands, pp. 183-200.
(نقلاً عن الرفاعي والشوبكي ٢٠٠٢)

مستودعات غذاء ودواء تحت الماء.

أحمد محمد خليل



تتكوّن أجسامنا من نحو ٧٠٪ من الماء، وتختلف نسبة الماء في خلايا المخلوقات، طبقًا لنوعها وطبيعتها، قال تعالى: ﴿... وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون﴾ [الأنبياء:٣٠]. إضافة إلى هذا، فإن مياه البحار والمحيطات، تعدّ مخزنا هائلاً لمواد غذائية وطبيّة، وضرورية لرفاهنا، واستمرار حياتنا ويُقدِّر العلماء أن أكثر من ثلاثة أرباع سكان الأرض، ستتم إعالتهم من الموارد المائية، خلال السنوات القليلة القادمة. من هنا، يجب علينا ألا نكتفي بالمحافظة على الكنوز البيئية البحرية فقط، بل تنميتها وعدم إفسادها أو الإسراف في استثمارها أيضًا، حتى نستمتع بها وتفيد منها أجيال المستقبل، عملاً بقوله تعالى: ﴿ كلوا من طيبات ما رزقناكم و لا تطغوا فيه فيحل عليكم غضبي ....﴾ [طه:٨١].

فالمحيط المائيّ للأرض، يحتضن نحو ٥٨٠ من التنوع الأحيائي في العالم، ويعتقد بعض الخبراء أن ملايين الأنواع من الكائنات الحيّة، تعيش في



مناطق لم يصل إليها الإنسان بعد، ولا نعرف عنها شيئًا. ومقارنة مع الأنظمة البيئية على اليابسة، التي تقدم منافع اقتصادية تقدر بما يقرب من ٣٣ تريليون دولار: فإن عوائد البيئة البحرية، طبقًا لتقدير الباحثين في جامعة ميريلاند الأمريكية، قد تفوق ٢١ تريليون دولار.

ويرى المختصون أن الإدارة الحكيمة والتخطيط السليم، لِصَون البحار والمحيطات، كفيلان بأن يُزوِّدا بالطعام كل فردٍ من أفراد البشر، وأن يوقفا زحف شبح الجوع الهائج.

وتتضمن القائمة المحتملة، وما عرفه الناس من طعام تقليديّ، مثل الأسماك والقشريات والرخويات، وأنواعًا جديدة مستقبلية من المأكولات البحرية، وربما يأكل أولادنا أو أحفادنا وجبات طعام مكوّنة من حساء الطحالب، أو عصيدة قنافذ البحر. وقد تصبح لحوم السلاحف البحرية أو بيوضها، وحتى مناسل التماسيح، من الأطباق الشهية !. وقد جاء في



الشعاب المرجانية بيئة بحرية مهمة

القرآن الكريم، قوله تعالى : ﴿و هو الذي سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا ...﴾ [النحل: ١٤].

كما ورد في كتاب «الذبائح والصيد والتسمية على الصيد» في صحيح البخاري في باب ﴿أحل لكم صيد البحر و طعامه ﴾[المائدة: ٩٦]. قولُ شُرَيح صاحب النبي صلى الله عليه وسلم: كل شيء في البحر مذبوح. وقال الشَّعْبيُّ: لو أن أهلي أكلوا الضفادع لأطعمتهم، ولم يَرَ الحَسَنُ بالسلحفاة بأسًا.

وبالفعل، شهدت الأسواق في بعض دول العالم، حركة رائجة في تجارة بعض اللافقاريات البحرية. فقد ارتفع الإنتاج العالمي من بلح البحر، وهو نوع من الرخويات البحرية، من نحو ٥ . ١مليون طن في عام ١٩٨٨م، إلى نحو ٢ . ٣مليون طن عام ١٩٩٨م، كما ازداد إقبال الناس على بيع خيار البحر وقنافذه وشرائهما ، بشكل ملحوظ، في جنوب شرق آسيا، وهو الآن في مرحلة التوسع إلى شرق أفريقيا وأوربا .

وتُعدّ المأكولات البحرية، من الوجبات التي تتوافر فيها عناصر غذائية، لا توجد في المصادر

النباتية والحيوانية البرية، فالطحالب البحرية مثلاً، تحتوي نحو ٦٠ عنصرًا معدنيّاً وعنصرًا نادرًا. ويُشكل السمك مصدرًا غنيّاً بالفلورايد، الذي يزيد من صقل ولمعان الأسنان، مما يحميها من التسوس، وهو يساعد أيضًا على تقوية العظام. كما أن السمك ومختلف الأطعمة البحرية مثل المحار، من أهم مصادر الزنك. ومن المعروف أن الزنك يعمل على الإسراع في شفاء الجروح، ويحافظ على البشرة، ويُسهم في النمو والنضج بصورة طبيعية، ويحفّز نشاط الإنزيمات. وتختزن الأسماك والمحار، عنصر السيلينيوم، ويحمي السيلينيوم الخلايا الحيّة من التلف نتيجة تعرضها لعمليات الأكسدة في الدم. وعلاوة على هذا، فإن عنصر السيلينيوم يقلل من خطر الإصابة ببعض أنواع السرطانات، ويزيد من مرونة أنسجة الجسم. ويذكر أن المحار غني بالنحاس، الذي يضبط نشاطات الإنزيمات التي تستخدم في تخليق الأنسجة الرابطة، والصبغة التي تحمي الجلد، ويساعد في إنتاج الهيموجلوبين للحديد. ومن أفضل مصادر اليود، أسماك المياه المالحة والمحار والطحالب البنية. ويعدّ اليود مهمّاً في تكوين هرمونات الغدة الدرقية، التي تتحكم في النمو والنضج، وكذلك في توليد الطاقة داخل الجسم. وهناك اعتقاد سائد بأن اليود يعمل على تأخير ظهور الشيب، وأن السر وراء صحة شعر الصينيين واليابانيين وحيويتهم يكمن في كثرة تناولهم للأغذية البحرية.

ومن الملاحظات الطبية الشهيرة ما نشره الطبيب الأمريكي جوزيف هيبلين، في مستشفى روكنيل بولاية ميريلاند، عن نتيجة بحث مفاده أن ارتفاع نسبة مرض الاكتئاب والقلب في الولايات المتحدة الأمريكية (٥٪)، بالمقارنة معها في اليابان (٠.٠١٪)، قد يعزى إلى حب اليابانيين لأكل الأسماك. وفسر هيبلين ذلك بوجود كميات عالية من الحمض الدهني «دوكوسا هيكسا نويك، D H H»، في الأسماك. كما ربط بين انخفاض مستوى هذا الحمض في الدم، بمادة «السيروتونين»، التي يؤدي انخفاض تركيزها، إلى الاكتئاب وبعض الاضطرابات العقلية الأخرى.

وأوضحت دراسة بريطانية،أجراها اختصاصي علم الأوبئة في جامعة جارديف بولاية ويلز، الدكتور مايكل بور، على نحو ٢٠٠٠ من مرضى الذبحة الصدرية، تناولوا زيت السمك مرتين أسبوعيّاً، انخفاض خطر الموت بالذبحة بينهم، بواقع الثلث ٠(أقل من ٢٩٪). كما أثبتت الدراسة، أن الغذاء المتمثل في تناول الأسماك مثل المكريل والرينجا، بإمكانه المحافظة على حياة المصابين بالذبحة الصدرية. ويستند العلماء في تعليل ذلك، إلى أن أنواع الحموض الدهنية في السمك تعمل على مكافحة أمراض القلب، من خلال تخفيض نسبة التجلط في الدم.

مما سبق تتضح أهمية تطوير وزيادة مساحة الشعاب المرجانية الطبيعة التي تشكل فقط نحو ١٧ ,٠٪ من قيعان المحيطات والبحار في العالم .

وتمثل بيئة الشعاب المرجانية، والحشائش البحرية (Seaweeds)، جزءًا مهمّاً من البيئة البحرية؛ لأنها تعدّ مصدرًا غذائيّاً غنيّاً، بالنسبة إلى كثير من المخلوقات المائية، كالأسماك وقناقذ البحر وبقر البحر ... إلخ، إضافة إلى أنها تعدّ مكانًا مناسبًا للتكاثر، ووضع البيوض، والحماية من حرارة الشمس والمخاطر الأخرى.

ويطمح العلماء في استخدام البحار لإنتاج الغذاء البروتيني والمستحضرات الطبية. فقد أثار اهتمام المختصين بعلم المعادن، تلك الأحجار المرجانية التي تتكون من مخلفات الهياكل العظمية، لبعض الكائنات البحرية الصغيرة، فأخذوا منها عجينة من الكالسيوم. وعندما حقنت هذه العجينة عبر الجلد ووصلت إلى العظام، وجد أنها تتصلب بعد نحو ١٢ ساعة، وتؤدي إلى التحام الأجزاء المكسورة، بشكل

يضاهي شكلها الطبيعي قبل الكسر. يقول طبيب العيون روبن براماد: إن الشيء الرائع في مادة المرجان هو أن تركيبها الكيميائي والعضوي، مشابه جداً للتركيبة الكيميائية، لعظام البشر وأعضاء الجسد. لذا: فإن الجسم يتقبلها ولا يرفضها، مثلما يرفض الأعضاء الصناعية الأخرى، كالبلاستيك والمعادن مثلاً. وقد قام هذا الطبيب مع آخرين، بصناعة عين مرجانية، حيث تمت تهيئتها وتثبيتها جراحيّاً، في محجر عين إحدى المريضات. وبعد عام واحد، وجد أن الأنسجة والأوعية الدموية، نمت داخل هذه الكرة المرجانية، وأصبحت تتحرك بتحرك عضلات العين، كما هو حال العين السليمة. ويحاول العلماء تصنيع بعض أنواع المرجان، وتعديل مكوناته، لتقترب من خصائص المرجان الطبيعي وتبدو التجارب مشجعة لتعويض العيون المفقودة، وتخفيف المعاناة النفسية للمصابين بانطفاء البصر.

ومن الإنجازات الرائدة في مجال تسخير المخلوقات الأخرى في خدمة الإنسان، المركب المضاد للبكتيريا، الذي توصلت إليه عالمة الأحياء الدقيقة: ديبورا شتينبرج، من نوع آخر من البكتيريا التي تعيش في شواطئ البحار.

الضغط المتزايد على الثروات الطبيعية المحدودة واستثمارها بشكل جائر قد يؤدي الى تدهور أحوال الأنظمة البيئية البحرية





طبق إسباني بحري (بايلا) مكون من الصدف والروبيان والسمك والمحار

ويسمى المركب الجديد «بيوكسا لومايسين». وكشف خبراء يابانيون، بجامعة طوكيو، الستار عن وجود مركب سام، هو التترودوكسين، في أجسام أسماك «الفهقة». وقد تبين لهم أن مصدر هذه المادة السامة، بكتيريا تعيش في أحشاء هذه الأسماك. وفي هذا السياق، أيضًا، تمكن العلماء من معرفة سر مقاومة بعض المخلوقات البحرية وبيوضها، لبعض الأمراض. ومن أمثلة ذلك، الاستاتين، الذي يقي بيوض الجمبري ضد الفطريات، وكذلك المضاد الحيوي «سالينامايد أ» و«سالينامايد ب»، الذي تفرزه بكتيريا تتعايش سلمياً، مع نوع آخر من قناديل البحر.

ومن التقانات الحديثة الفائقة الدقة، واحدة تسمى «الغربلة الجزيئية»، ويرمي استخدامها إلى تنقية المستخلصات الكيماوية، المأخوذة من أجسام الكائنات الحية وهياكلها، ومن ثم توظيفها كعقاقير طبية طبيعية. وفي

هذا المضمار، توصلت شركة صيدلانية، في ولاية كاليفورنيا، إلى مركبين مضادين للسرطان من أنسجة الإسفنج. يوقف المركب الأول، ويدعى «باستيدين» نمو خلايا سرطان الدم، وأورام المبيض. أما الثاني، وهو «جاسبلاكينولايد»، فيؤثر في انقسام خلايا سرطان الكلى والبروستاتا، ويسعى العلماء إلى تحسين الصفات العلاجية لكل منهما.

ولعلّ من الطريف الكشف عن مقاومة سمكة القرش للسرطان، كما جاء في كتاب شهير صدر عام ١٩٩٢م، للدكتور ويليام لين، بعنوان «أسماك القرش لا تصاب بالسرطان». وكان علماء يابانيون، قد توصلوا عام ١٩٩٠م، إلى البرهنة على وجود عدة بروتينات في غضاريف القرش، وأنها تعمل بشكل متناسق بعضها مع بعض، وهذا ما قد يفسر عدم إصابة سمك القرش بالسرطان، إذا تعمل هذه البروتينات، على منع نمو الأورام، لكونها تمنع نمو الأوعية الدموية التي تغذي الأورام، كما ثبت ذلك من تجارب أجريت على عيون الأرنب.

والمعروف أن الغضروف نسيج أبيض قوي، يتكون من شبكة كثيفة من ألياف الكولاجين الموجودة داخل مادة جيلاتينية شبيهة بالبلاستيك.

وهناك صفة أخرى يتميز بها سمك القرش، وهي إمكانية الحصول على كميات أكبر من الغضاريف، قياسًا بالأسماك الأخرى، وغير ذلك من الحيوانات البحرية والبرية؛ فقد تبين أن أجسام الماشية كالأبقار والثيران، لا تحوي كميات كبيرة من الغضاريف، ولهذا فإن الجدوى الاقتصادية لاستخلاص المادة الفاعلة تكون مرتفعة. ويذكر أن كتلة القرش الكبير قد تصل إلى نحو عشرة أمثال وزن العجل، وهذا يعني أن نصف جرام من غضروف القرش، يكفي للحصول على ميلليجرام واحد من العقار. وبالمقابل، يحتاج العلماء إلى نحو نصف كيلو جرام من غضروف العجل للحصول على الكمية نفسها. ويتم تحضير غضروف القرش بعناية، على هيئة مسحوق أو حبوب «بيفين»، تؤخذ عن طريق الفم، ويمكن خلطه بالعصير أو الماء حسب الرغبة.

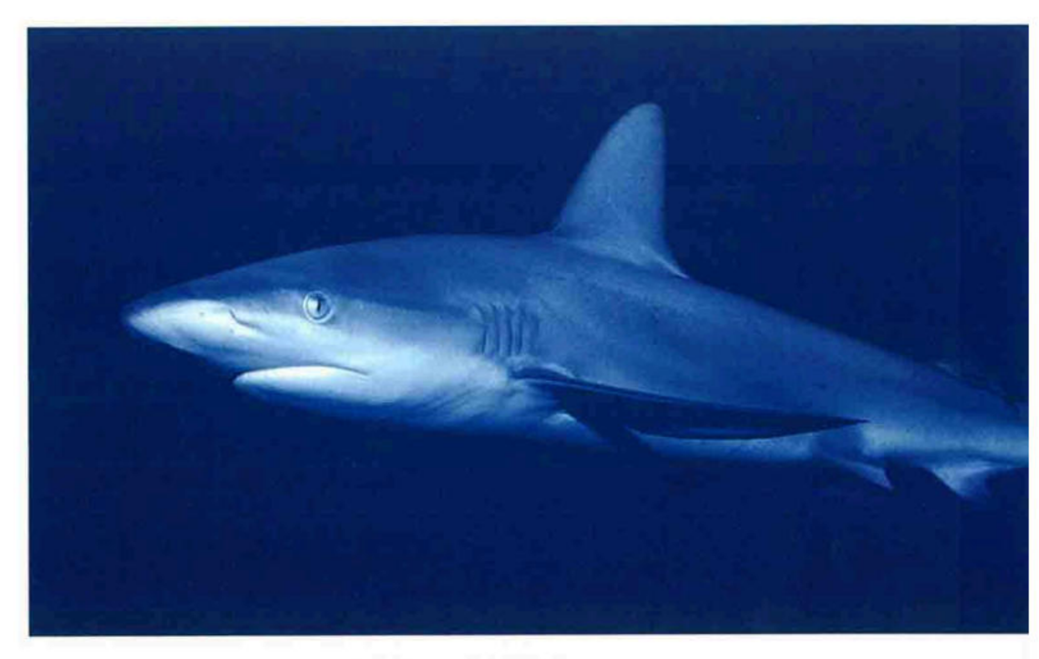
والواقع، أن مسألة اشتقاق العلاجات الطبية وتجربتها، مسألة شاقة وبطيئة، وتواجهها صعوبات جمة.

فمثلاً، يستلزم الحصول على ١٠ ميلليجرامات من المركب البيبتيدي «دولاستاين»، الذي يقاوم الأمراض السرطانية، استهلاك نحو ١٦٠٠ جرام من أرنب البحر. كما أن إنتاج ما يقرب من نصف جرام من مادة «سيجوا توكسين»، يحتاج إلى ما يقرب من ٨٥٠ كجم من أكباد ثعبان السمك (المواري). أما تحضير ميلليجرام واحد من مركب آخر لعلاج السرطان، من دودة بحرية تعرف بـ (البلوطية) فيستهلك ٤٥٠ كجم دودة من هذا النوع.

ومن الآفاق الحديثة في ميدان الطب، عزل بعض أنواع ألياف الأعشاب البحرية وتطويرها، مثل طحلبيات الصوديوم وطحلبيات الكالسيوم البُنيّة، لاستعمالها كضمادات تساعد على التئام الجروح المستعصية، كتقرحات الرجلين. إذ توضع الضمادة على الجرح، فتشكل طبقة جيلاتينية، تعمل على توفير الدرجة الملائمة من الرطوبة، للإسراع في اندمال الجرح.

ويتميز هذا النوع المبتكر من الضمادات بسهولة التغيير، دون تعريض الأنسجة للتسلخ، لأنها تنفرد بخاصية عدم الالتصاق بالجلد، كما هو الحال في الضمادات التقليدية.

وتجدر الإشارة إلى أن المركب العضوي المسمى «ألجين، Algin» وجد في جدران خلايا الطحالب البنية، وهو يستخلص منها ليستخدم كعامل مكثف ومثبت للطبقات العلوية «Toppings» على أقراص الحلوى والمعجنات والمرطبات. كما أنه يدخل كمادة لمزج وتكثيف كثير من المستحضرات الصيدلانية التي بين أيدينا أو



غضروف القك المفترس يستغل كدواء

صقلها، مثل بعض مواد التجميل والتنحيف والشامبوهات، وشراب السعال والتحاميل (Suppositories).

وأخيرًا، ينبغي التنبيه على أن ما يخشاه خبراء البيئة وأنصارها، أن الضغط المتزايد على الثروات الطبيعية المحدودة، واستثمارها بشكل جائر، من أجل الوفاء بالاحتياجات الملحة من العقاقير الجديدة، قد يؤدي إلى تدهور أحوال الأنظمة البيئية البحرية. وهذا سينعكس، دون شك على الازدهار المنتظر في نمو المصادر الغذائية والدوائية من المحيط المائي. ولهذا، لا بد من الحكمة والتعقل، حتى يستمر التوازن الذي يحفظ الكنوز البحرية من الانقراض، وفي الوقت ذاته، تبقى خزائن الغذاء والدواء البحرية، مفتوحة لخدمة البشرية.

المراجع:

١. غذاء ودواء من البحر، رجب سعد السيد، **مجلة العربي**، العدد ٤٩٥، فبراير ٢٠٠٠م، ص ص١٢٥-١٣٠.

٢. غضروف سمك القرش ينجح في تقليص الأورام السرطانية، تحقيق: وحيدة المقدادي، **مجلة سيدتي**، العدد ٨٨٣، ٧، ١٣ فبراير ١٩٩٨م، ص ص٧٢-٧٥.

٣. **نشرة المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية**، العدد ٢٣، نوفمبر، ديسمبر، يناير ١٩٩٠م.

٤. **صحيح البخاري**، الجزء السابع، صفحة ١١٦.

5- Kingsley, R. Stern. Introductory Plant Biology. 4The Edition. Wm. C. Brown Pubishers, Dubuque. Iowa. 1988.

كيف سينتهي الكون؟

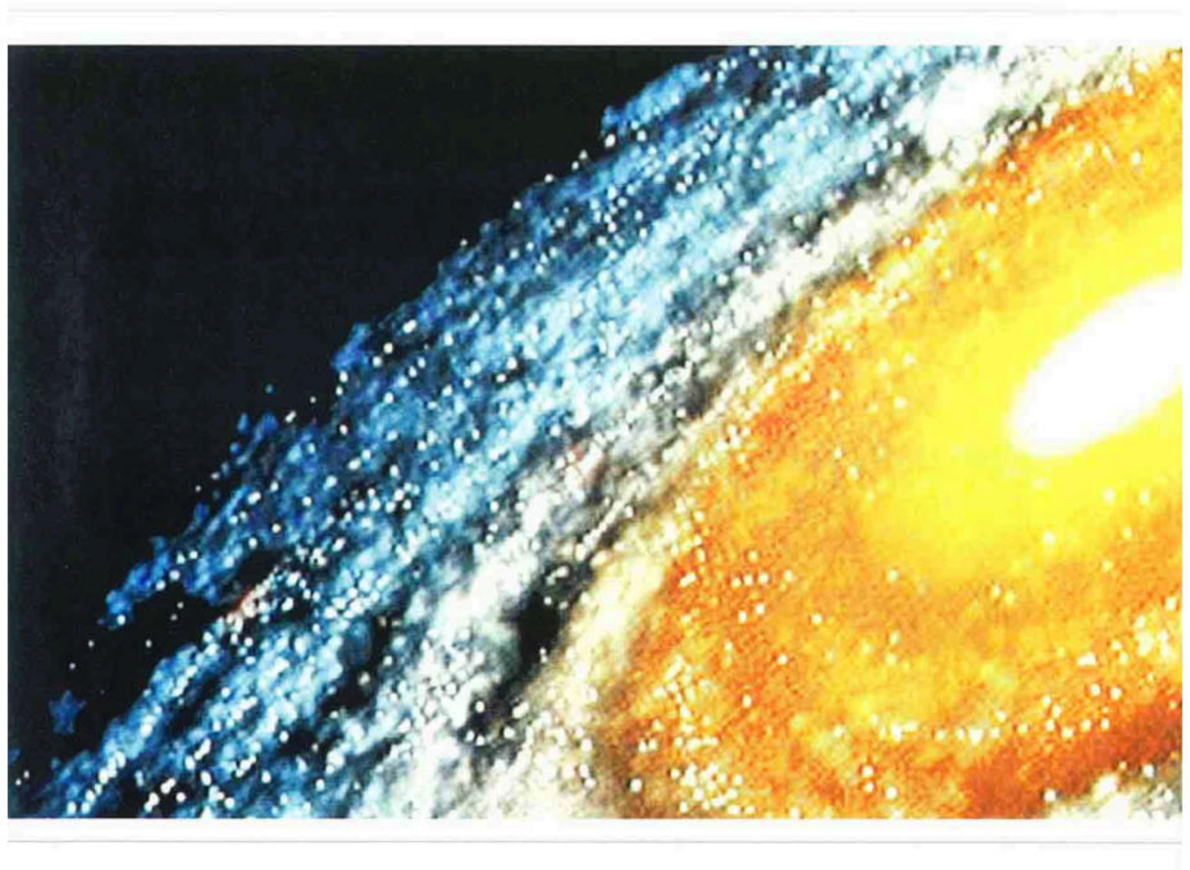
عبدالله نعمان الحاج



يقول الفيزيائيون الفلكيون: إن باستطاعتهم أخيراً إخبارنا عن كيفية انتهاء الكون، ولن يتم ذلك بطريقة الانفجار. أولئك الذين يعيشون في المدن أو قريباً منها، لا يجدون في السماء شيئاً يستحق النظر، فهي مجرد مجموعة متناثرة من النجوم في فضاء باهت وضبابي.

ولكن في ريف (مين) أو شمال داكوتا أو في صحراء الجنوب الغربي، فالنظر يبدو مختلفاً جداً. وتستطيع حتى بدون تلسكوب أن ترى آلاف النجوم التي تبرق في ألوان زرقاء وحمراء وصفراء مائلة إلى البياض، مع مشاهدة مجرة درب التبانة تقطع الأفق من جانب إلى الجانب الآخر. ولذلك ليس مستغرباً أن أجدادنا القدماء نظروا إلى السماء برعب وإجلال. فمن السهل تصور أن الله وأبطال الأساطير يسكنون ذلك الملكوت المتلالئ.

ولكن على الرغم من روعة النجوم المرئية إلا أن الفلكيين يعلمون بأنها ليست إلا الوميض



الأولي للحجاب الكوني المبهر الذي لايمكن تخيله. وقد تمكن هؤلاء المكتشفون مسلحين بأقوى تلسكوب صنع إلى الآن من معرفة أن مجرة درب التبانة هي عبارة عن قرص هائل الحجم، دائم الدوران، وأنها تتكون من ١٠٠ بليون نجم أو أكثر. كما أن هناك عشرات البلايين من المجرات تتسارع متباعدة بعضها عن بعض نتيجة للانفجار العنيف الذي يعرف بالانفجار العظيم Big Bang.

وقد تم فهم تلك اللحظة - وهي لحظة الولادة الحقيقية للزمن والفضاء قبل حوالي ١٥ بليون سنة - على الأقل من خطوطها العريضة منذ عام ١٩٦٠م، ولكن ومنذ أكثر من ثلاثين عاماً، أخفقت أذكى العقول في مجال الكونيات عن حل لغز، ماذا يحدث في الجانب الآخر من الزمن ؟ هل سوف تستمر المجرات في التباعد إلى الأبد، ويخبو لمعانها إلى أن يصبح الكون بارداً ومظلماً؟ أم هل يتباطئ التسارع إلى أن يتوقف ثم ينعكس الاتجاه



متابعة البحث أدت إلى سلسلة اكتشافات مذهلة



رحلات الفضاء أضافت الكثير وصححت الكثير من معلوماتنا عن الكون

وتتقارب النجوم لتصل في النهاية إلى الانسحاق العظيم؟؛ وعلى الرغم من أن الفلكيين راقبوا ولعقود من السنين مستخدمين أقوى التلسكوبات إلا أنهم لم يستطيعوا أن يصلوا إلى نتيجة.

ولكن هنا . والشكر يعود لسلسلة الاكتشافات المذهلة التي كان آخرها منذ أسبوعين فقط (نشر هذا المقال في يونيو ٢٠٠١م) . أصبح من الممكن الإجابة عن السؤال الآن ودون تردد . ويفضل العلماء الذين يراهنون على نظرية الانسحاق العظيم أن يرددوا ماقاله الشاعر روبرت فورست:

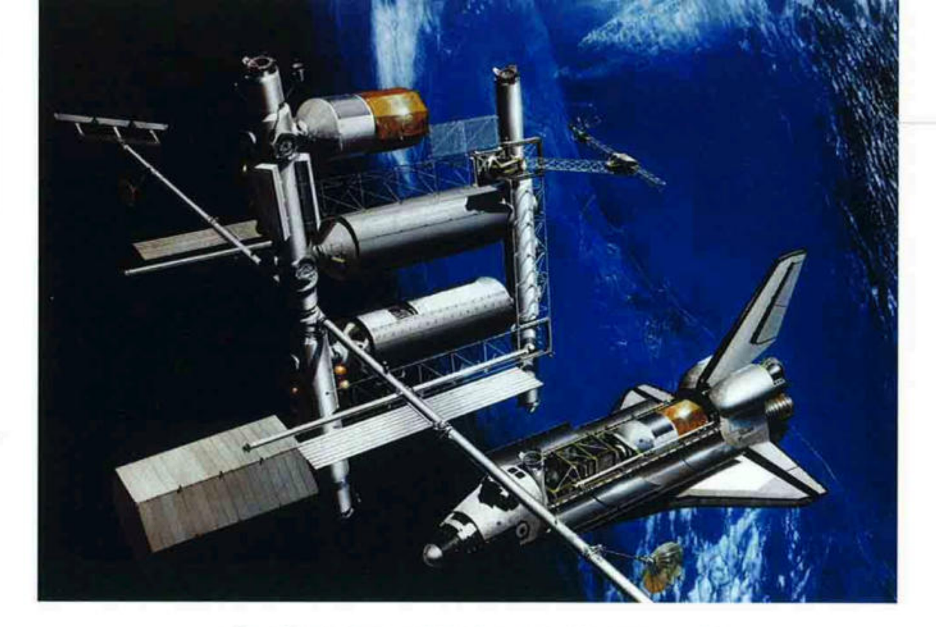
«البعض يقولون بأن العالم سينتهي محترقاً
والبعض يقولون متجمداً
ولما ذقته من رغبة
أقف بجانب من يفضلون النار»

ولكن المعسكر الآخر يفضل الاستشهاد بأبيات لـ: ت. سي. إليوت :

«هذه طريقة نهاية العالم
ليس بالانفجار ولكن بالنشيج»

ويبدو أن الحكم بين الرأيين حسم لصالح ت. سي. إليوت.

ولكن لماذا نحن مهتمون بذلك؟ لسبب واحد؛



الكون يبدو عند بعض العلماء مثل سفينة فضائية فتحت صماماتها على أكبر مايكون

لأن هذا السؤال شغل الإنسان منذ القدم، منذ أن درجنا على هذه الأرض. والجواب النهائي، إذا كان هذا هو فعلاً مالدينا، فإنه سوف يجبر الفلاسفة ورجال الدين على إعادة التفكير في معتقداتهم ومبادئهم بشأن الخلود (الأبدية) وكيفية نهاية العالم. في حين يرى العلماء أن هناك بعض التفاصيل في هذه الاكتشافات تحتوي على آراء ومعان عميقة وغريبة. فمثلاً تنسف الملاحظات الجديدة نظرية الانتفاخ التي تقول: إن الكون كان صغيراً جداً، أصغر من الذرة، ثم مر بمرحلة تمدد وانتفاخ سريعين فتباعدت مكوناته بسرعة أسرع من سرعة الضوء (يبدو ظاهرياً أنها تتعارض مع النظرية النسبية لإينشتاين).

وإحدى النتائج التي لم يتم البت فيها هي أن هناك نوعًا غريبًا من الجاذبية المضادة، تجتاح الكون، وهو مبدأ اقترحه إينشتاين في البداية ثم نبذه على أنه أكبر خطأ ارتكبه في حياته. هذه القوة التي سميت أخيراً بـ «الطاقة السوداء» ليست هي فقط ما يمنع التمدد من أن يتباطئ فقط، بل هي ما يجعل الكون يطير متباعداً بعضه عن بعض بسرعة دائمة التزايد، مثل سفينة فضائية فتحت صماماتها على أكبر مايكون.

ولكن الدهشة لاتنتهي هنا. فالطاقة السوداء لا تطغي فقط على الجاذبية العادية، ولكن هناك مادة غير مرئية يعرفها العلماء باسم «المادة المظلمة» التي يبدو أنها تفوق المادة المعروفة مثل النجوم / الكواكب والبشر بنسبة ١٠ إلى ١، ويعلق على ذلك الفيزيائي الفلكي النظري، جول بيرماك من جامعة كاليفورنيا، سانتا كروز بقوله: «ليس فقط نحن لسنا في مركز الكون، بل لسنا مخلوقين من مادة الكون نفسها أصلاً» هذا الاكتشاف يثير من الأسئلة أكثر من الأجوبة التي يوفرها، فمثلاً، مجرد معرفة العلماء بأن هناك مادة مظلمة لا يعني أنهم يعرفون تماماً ماهي تلك المادة؟، وذلك ينسحب أيضًا على الطاقة السوداء. يقول الفيزيائي الفلكي مايكل تيريز من جامعة شيكاغو: «إذا كنت تعتقد بأن الكون كان صعب الفهم، فمن الأفضل أن تأخذ حبوباً منشطة للذكاء، لأن الأمور سوف تزداد سوءاً».

صدى الانفجار العظيم

كانت الأشياء تبدو أكثر سهولة في الماضي، ففي عام ١٩٦٥م عندما استطاع فلكيان من معمل «بل» في مدينة هول ميدل في ولاية نيوجرسي،

أن يوفرا تأكيداً مبهراً لنظرية الانفجار العظيم، عندما كانت في ذلك الوقت مجرد فكرة ضمن أفكار عدة تطفو على السطح تفسر كيفية بداية الكون. حدث هذا الاكتشاف عن طريق المصادفة البحتة، فقد كان أرنو بنزياس وروبرت ويلسون يحاولان التخلص من تشويش يؤثر على هوائي (أنتين) الاتصالات، وبعد استبعاد كل الاحتمالات ومن ضمنها روث الطيور. وصلا إلى نتيجة أن التشويش كان مصدره الفضاء الخارجي.

وفي جامعة برنستون القريبة كان الفيزيائيون بصدد وضع مراصدهم باتجاه السماء للبحث عن الإشارات نفسها.

وكان الفلكيون يعرفون منذ عام ١٩٢٠م بأن المجرات تتباعد عن بعضها بعضًا. ولكن العلماء النظريين أدركوا متأخرين المعنى الرئيس لذلك : بأن الكون كان في لحظة من اللحظات صغيرًا جداً وساخنًا جداً. فبعد ٣٠٠,٠٠٠ عام من لحظة الانفجار العظيم، كان جميع الكون المرئي عبارة عن سحابة حارة، غاز عالي الكثافة وحجمه يقارب حجم مجرة درب التبانة، تلمع بضوء أبيض حار مثل سطح نجم. ولأن هذا الوهج الكوني ليس له مكان يذهب إليه، فهو إذن مازال باقياً، ولكن ولأنه ضعف كثيرًا، فإنه يوجد على شكل موجات دقيقة ضعيفة. وقد حصل كل من بنزياس وويلسون على جائزة نوبل لاكتشافهما بالمصادفة البحتة هذه الموجات القادمة منذ فجر الزمن.

أقنع اكتشاف الإشعاع الخلفي للموجات الكونية الدقيقة العلماء بأن الكون انبثق فعلاً منذ بداية الانفجار العظيم نحو ١٥ بليون سنة ماضية، وبدأوا في الحال في الإعداد لمعرفة المزيد من المعلومات.

لقد بدأوا بالأمر الأول، وهو محاولة الكشف عن الفروقات الدقيقة لكثافة الضوء المتبقي، ويبدو واضحاً من خلال التلسكوبات العادية أن المادة لا تتوزع بشكل متساوٍ في الكون الحديث. فالمجرات تنحو إلى أن تتجمع قريبة من بعضها بعضًا بالعشرات أو بالمئات في كتل تعرف بالعناقيد (Cluster) أو بالعناقيد الجبارة (Super Cluster) وبينهما فضاء لايوجد فيه شيء على الإطلاق.

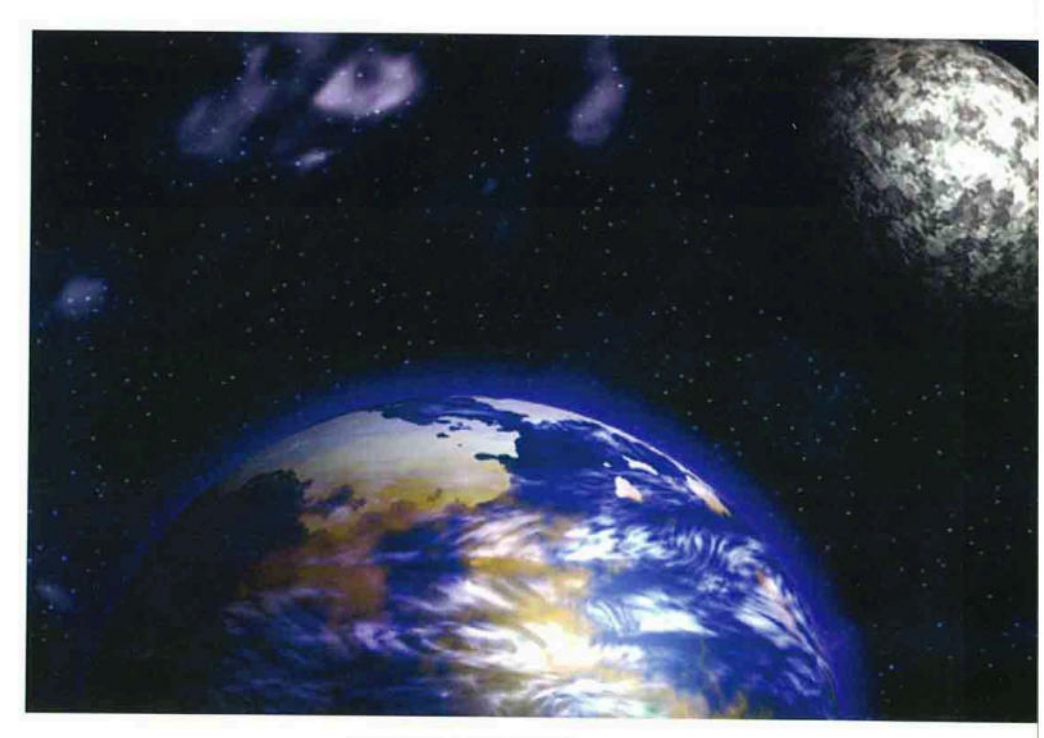
وقد نشأت هذه الكتل كما يفسرها العلماء النظريون من بعض التكتلات الأولية داخل سحابة المادة التي رفعت مستوى الإشعاع الخلفي. وكان يجب أن تكون العُقد الأكثر كثافة بقليل داخل تلك السحابة - وهي سلف العناقيد الجبارة الموجودة حاليّاً - أكثر حرارة بقليل من المتوسط. ولهذا بدأ بعض العلماء في البحث عن الفرق بين تلك النقاط الحارة.

حريق او ثلج

وفي الوقت نفسه يحاول علماء آخرون حل نوعية أخرى من المصاعب. فعند تمدد الكون تحاول الجاذبية المجتمعة لكل مادة أن تبطئ من ذلك التمدد. مثل جذب الجاذبية الأرضية لصاروخ مندفع إلى الأعلى وإعادته إلى الأرض. فإذا كان الجذب قوياً بما فيه الكفاية فإن التمدد سوف يقف، ومن ثم ينعكس الوضع، وإذا لم يكن الجذب قوياً فإن الكون سوف يستمر بالتوسع للأبد. فأي الطريقتين يسلك الكون ؟

إحدى الطرق للإجابة عن هذا السؤال، هي وزن الكون، وهي جمع وزن كل النجوم والمجرات، ومن ثم حساب جاذبيتها ومقارنتها بمعدل تمدد الكون. فإذا كان الكون يتحرك بسرعة غير مقيدة فإذن لا وجود لانسحاق عظيم.

ولكن المشكلة في هذه الطريقة، هي أنه لا أحد يعرف كم من المادة موجود في الحقيقة ؟ فالنجوم والمجرات أمرها سهل وباستطاعتنا رؤيتها. ولكن هناك أمرًا كان معروفاً منذ عام ١٩٣٠م ألا وهو وجود شيء مخفي غير مرئي بجانب ماتمكن الفلكيون من رؤيته من النجوم المتوهجة والغازات. فالمجرات المتعنقدة تدور حول بعضها بعضًا بسرعات عالية ومن الطبيعي في مثل هذه الحالة، أن تتباعد متطايرة في الفضاء

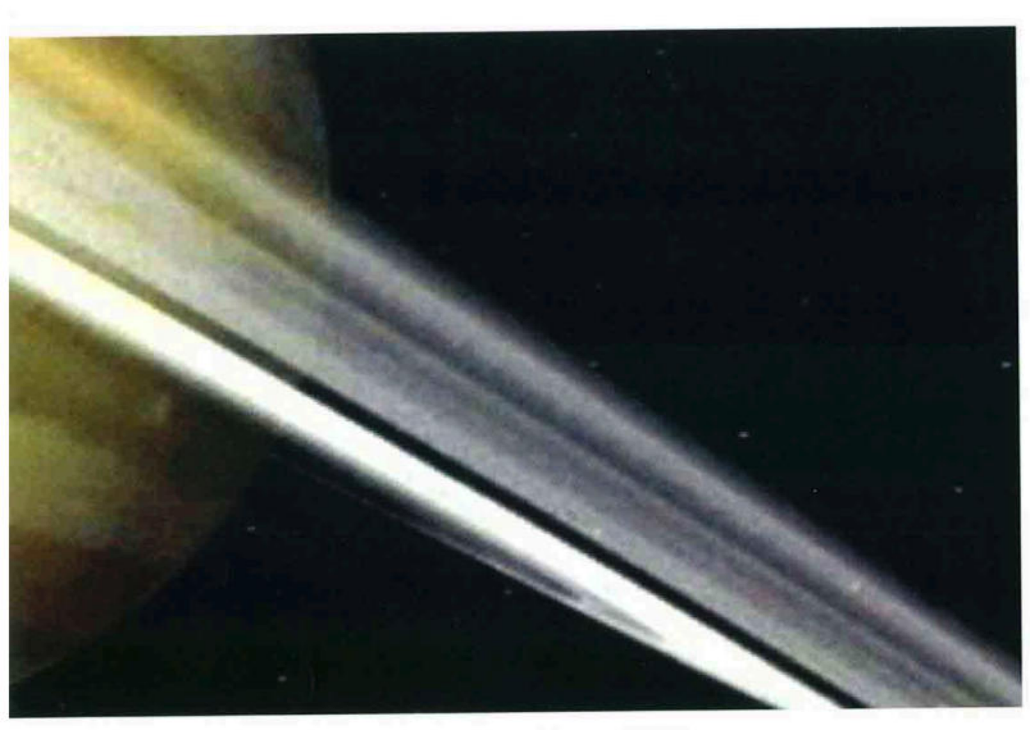


المجرات تتسارع متباعدة بعضها عن بعض

مثل دوران طفل يدور بسرعة كبيرة، وتدور أيضًا كل مجرة حول محورها بسرعة كبيرة، وفي هذه الحالة أيضًا يجب أن تكون متباعدة في الفضاء. والسبب الوحيد (الذي يجعلها متماسكة) : هو أن هناك نوعًا ما من مادة مظلمة غير مرئية تمسك بالأشياء بعضها ببعض. وفي حين أن باستطاعتنا تخمين كتلة المادة المظلمة التي بداخل المجرات وحولها، فلا أحد يعرف ما إذا كانت هذه المادة تملأ الفراغات المظلمة في الفضاء، حيث من غير الممكن قياس تأثيرها.

لذلك حاول الفيزيائيون الفلكيون بطريقة أخرى، معرفة ما إذا كان التمدد يتباطئ ومامقداره ؟ وهذه هي الطريقة التي قام بها الفلكي الشاب مابراين شميدت من مرصد مونت ستروملو بأستراليا. فهو يقوم هو وفريقه بقياس تباطؤ الكون الذي يسمى بـ «حد التباطؤ» كانت الفكرة بسيطة. انظر إلى الكون القريب منا ومن ثم قم بقياس ماهي سرعة تمدده، ثم اعمل الخطوات نفسها للكون البعيد الذي وصل إلينا ضوؤه الآن، بعد أن أُطلق عندما كان الكون وليدًا. ومن ثم وازن بين نتائج القياس.

وقد استخدمت مجموعة شميدت والمجموعة المنافسة التي يقودها سول بيرل موتر من معمل لورانس بيركلي بكاليفورنيا، تقنيات متشابهة لعمل



الكون كله يتمدد بمعدل ثابت

تلك القياسات. كانوا يبحثون عن نوع من الانفجارات يسمى «سوبر نوفا نوع Ia» التي تحدث عندما ينفجر نجم وصل مرحلة الشيخوخة، ويبدو ذلك على شكل انفجار نووي حراري مهول جداً. ويكون هذا الانفجار. انفجار Ia. انفجارًا بالغ التوهج بحيث يرى من جميع أنحاء الكون بالإضافة إلى أنه متجانس التوهج بشكل كافٍ يمكننا من حساب المسافة بينه وبين الأرض بدقة كبيرة.

هذا هو المفتاح: لأن الكون كله يتمدد بمعدل ثابت في أي وقت محدد، كما أن المجرات البعيدة منا تتباعد عنا بشكل أسرع من المجرات القريبة.

ولهذا فقد قام كل من الفريقين، فريق شميدت وفريق موتر، بقياس مسافة السوبر نوفا (عن طريق حساب توهجه) وسرعة حساب ابتعاده (عن طريق احمرار ضوئه)، وهي ظاهرة تحدث لجميع الأجسام المتحركة، ويسميها الفيزيائيون (بانحراف دوبلر) وبتركيب هذين المجموعتين مع بعضهما فإنها سوف توفر لنا معدل التمدد في الوقت الحاضر وفي الماضي أيضًا.

الطاقة المظلمة (السوداء)

كلا الفريقين كانا يعرفان منذ ١٩٩٨م بأن هناك شيئاً غريباً يحدث. فتمدد الكون كان يجب

أن يتباطأ كثيرًا أو قليلاً، اعتمادًا على ما إذا كانت المادة الموجودة فيه كثيرة أو قليلة. وهو تأثير كان من الواجب رؤيته؛ لأن السوبر نوفا البعيدة تظهر أكثر لمعاناً مقارنة بالقريبة منها. ولكنها في الحقيقة كانت خافتة. كأن التمدد كان يزيد من سرعته (بتسارع).

وقد قال آدم برايس، وهو فلكي من معهد علوم تلسكوب الفضاء، الذي كان يقوم بتحليل المعلومات التي جمعتها مجموعة شميدت: «لقد ظللت أفحص الأرقام مرة تلو المرة باستخدام الكمبيوتر. ولكن الأجوبة بدت غير معقولة، كنت متأكداً بأن هناك خللاً في البرمجة» في حين أمضت مجموعة بيرل موتر معظم تلك السنة في محاولة فهم ماذا حدث لكي يحصلوا على نتائج مجنونة وغير معقولة.

وقدتبنى كلا الفريقين طريقة شرلوك هولمز (التحري المعروف) وهي: عند استبعادك لكل ماهو غير معقول، فإن ماتبقى. مهما كان بعيد الاحتمال. يجب أن يكون هو الحقيقة.

كان الكون يتسارع فعلاً، وهذا يعني بأن هناك قوة كبيرة مضادة للجاذبية تعمل على دفع المجرات للتباعد عن بعضها بعضًا على الرغم من أن الجاذبية العادية جمعتهم معاً. يقول رايس معلقًا «لقد ساعدنا جداً أن فريق سولس حصلوا على النتائج التي حصلنا عليها نفسها، فعندما تحصل على نتائج غريبة، يجب أن لا تكون وحيداً». وقد أعلن كلا الفريقين عن نتائج أبحاثهما في وقت واحد تقريباً. وقد رشحت مجلة العلم اكتشاف تمدد الكون على أنه أهم اكتشاف لعام ١٩٩٨م.

وبشكل عام: فإن فكرة الجاذبية المضادة تبدو أكثر غرابة، فهي فكرة يرجع تاريخها إلى عام ١٩١٦م، وهي السنة التي نشر فيها إينشتاين نظرية النسبية العامة.

وكانت معادلات النظرية النسبية تشير إلى أن الكون إما أنه في حالة توسع أو في حالة تقلص وانكماش، وليس من الممكن أن يكون ساكناً.

وإلى الآن: فإن الفلكيين اليوم يصرون على أن هذا هو ما يحدث فعلاً، علماً بأنهم يستخدمون تلسكوبات ضعيفة نسبيًا. وخوفاً من فشل معادلاته الأنيقة والحبيبة إلى قلبه، فقد أضاف إينشتاين إلى معادلات النسبية عاملاً سماه «الثابت الكوني» وهو يعادل فكرة القوة المضادة للجاذبية.

وبعد عقد من الزمان من اكتشاف إدوين هبل بأن الكون فعلاً يتمدد، قرر إينشتاين مباشرة وبارتياح كبير نبذ عامل الثابت الكوني، قائلاً: إنه كان أكبر خطأ في حياته. (ولو ثبت على موقفه، ولم يتخلص من العامل الذي أضافه فلربما حصل على جائزة نوبل للمرة الثانية).

لأن مبدأ الثابت الكوني لم يمت تماماً. فمعادلات الفيزياء الكمومية تشير هي أيضًا إلى أن مايبدو فضاءً خاويًا يجب أن يكون مشبعاً بنوع من الطاقة تتصرف بالضبط كمبدأ إينشتاين المرفوض أي المضاد للجاذبية. والمشكلة هنا أن هذه القوى. إن وجدت. فإنها قوى هائلة ضخمة كانت قادرة على العصف بالكون وتشتيته حتى ماقبل تكون الذرات، وبالطبع لن يكون هناك وجود للمجرات أيضًا.

ويعترف مايكل تيرنر من شيكاغو «بأن القيمة التي حسبها فيزيائيو الجزيئات للثابت الكوني، كان الرقم الأكثر إحراجاً في عالم الفيزياء»

وبعيداً عن تلك التفاصيل، فإن سمعة إينشتاين جعلت فكرة الطاقة السوداء، أو الجاذبية المضادة، أقل جنوناً قياساً إلى مكانة كل من شميدت وبيرل موتر ووزنهما العلمي. وبالطبع هناك بعض من فيزيائيي الفلك مازالوا مترددين في قبول الفكرة، ولديهم الكثير من الشكوك حيالها. فقد يكون المراقب لم ير توهج السوبر نوفا أو من الممكن أن الضوء القادم من انفجار نجمي بعيد قد خفت بسبب نوع من الغبار غير معروف.

وعـلاوة على ذلك؛ فـإن المميـزات الفـريدة للثـابت الكوني سـوف تجـعل الكون بطيـئـاً في المراحل الأولى لنشأته، ومن ثم يتسارع بعد ذلك، بسبب أن الطاقة السوداء تكبر كلما كبر الفضاء (أي أن الطاقة متغير مع الفضاء). وكان الفضاء الوليد آنذاك صغيرًا، ولذلك كانت القوة الكابحة - قوة الجاذبية - هي القوة المسيطرة العظمى.

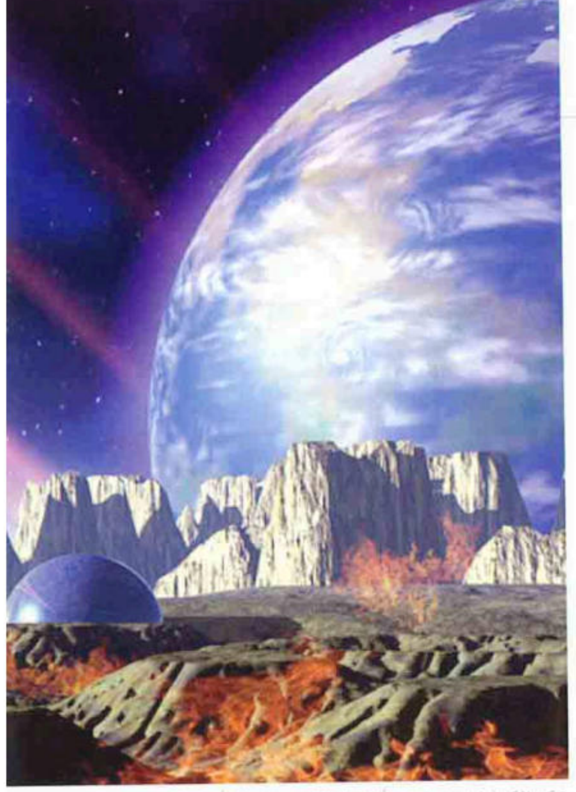
وحـاليـاً فـإن قـوة الجـاذبيـة تتناقص كلمـا اتسـعت المسـافـة بين المجـرات في حين تتـزايد الطاقـة السـوداء. ولم يتـعـمق أحـد بشكل كـاف لسبر الماضي البـعيد ليعـرف فـعـلاً ماذا حـصل آنذاك. أو بشكل أصح، لا أحـد لديه المعلومـات الكافية عن ذلك.

فـفي عـام ١٩٩٧م اسـتـخـدم كل من الفلكي مارك فيلبس من معهد علوم تلسكوبات الفضاء والفلكي رون فليـاند من مـعـهـد كـارنيـجي في واشنطن، اسـتـخـدمـا تلسكوب هبـل الفـضـائي لتحـديد مـوقـع السـوبر نوفـا البـعيـدة المسـماة (SN1997FF)، وبمشـاركة من الفلكي بيتر نوجنت من مـعـمل لورانس بيـركلي، وهو من فـريق بيـرل مـوتر، اسـتطاعـوا تحـديد سـرعـة ابتـعـاده عن الأرض. ولم يسـتطع نوجنت تحـديد بُعـده؛ لأن قـيـاس توهـج سـوبر نوفـا نوع Ia يحـتـاج إلى قياسات متعددة موزعة على أوقات مختلفة.

وكـان رايس من الفـريق المنافس، يعـرف عن ذلك الاكتشـاف، ولكن اتضح بعـد ذلك بأن هناك صوراً أخرى التقطها هبل كشفت عن سوبر نوفا بطريقة المصادفة البحتة.

ويقـول رايس مـتـذكـراً ذلك اليـوم:إنه في منتـصف عـام ٢٠٠٠م اتصلت ببـيتـر وحـاولت الحصول على بعض المعلومات. ويبدو أنني لم أكن حذراً، فقد أجابني مباشرة : هل تسأل عن سوبر نوفا SN1997FF؟.

وبدلاً من المناورة قـرر الصديقـان المتنافسـان التعاون فيما بينهما، وسرعان ما اكتشفا أنهما عثـراعلى شيء مـدهش حـقـاً. فـالسـوبر نوفـا

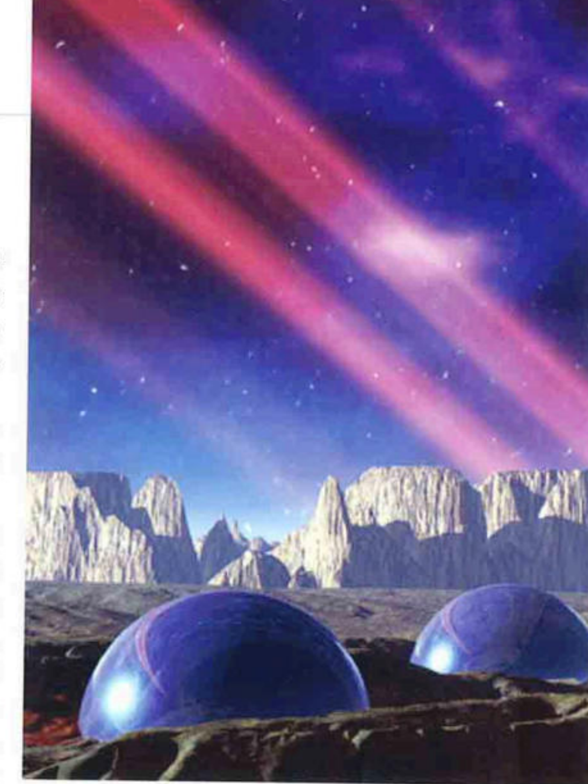


تمكن المكتشفون مسلحين بأقوى تلسكوب من معرفة أن مجرة درب التبانة هي قرص هائل الحجم

الجديدة التي هي أقرب إلى ولادة الكون بحوالي ٥٠٪ من أي سوبر نوفا معروفة من قبل. كانت أكثر لمعاناً مما كان متوقعاً من قبل. وقد ألغى ذلك وبشكل أنيق فكرة الغبار؛ لأن النجوم الأكثر بعـداً يجب أن تكون أكـثـر خـفـوتاً بتـأثيـر غـبـار النجوم الأقرب. وكان مستوى التوهج يدل على أن السـوبر نوفـا كـانت تلمع عندمـا كـان تمدد الكون مـازال بطيـئـاً. يشـرح رايس ذلك بقـوله: «في العـادة نحن نلاحظ أشيـاء غـريبـة، ومن ثم نحاول أن نجعل نموذجنا الكوني يتلاءم مع ذلك. ولكن في هذه المرة جـعلنا الرصـد (الملاحظة) تقـفـز إلى الأمـام ليرشـدنا، وقـد نجح في ذلك. وهذا ما يجعله أكثر إقناعاً»

البحث عن كرة النار الكونية

الذي يجـعل تلك الفكرة أكـثـر إقناعـاً أن كل



نتائج الرصد المختلفة - مثل البحث المستمر عن تكتلات الإشعاع الخلفي الكوني - تقترح، كل على حدة، أن الطاقة السوداء حقيقة واقعة.

وقد اكتشفت تلك التكتلات منذ عقد من السنين، والشكر يعود في ذلك إلى القمر الصناعي الباحث عن الخلفية الكونية (cobe).

فالقمر الصناعي استطاع رؤية التكتلات، ولكن لم يستطع تحديد أي شي عن ماهيتها. وقد تمكن العلماء فيما بعد من تقديم صور أكثر وضوحاً لتلك التكتلات في أبريل عام ٢٠٠١م عن طريق البالون العلمي الذي أطلق عليه اسم بوما رانق (Boome Rang) الذي حمل أجهزة القياس إلى الطبقة العلوية من الغلاف الجوي فوق القطب الجنوبي، وأيضًا عن طريق بالون اختبار آخر اسمه ماكسيما (Maxima)، وأيضًا عن طريق تلسكوب مايكروويفي وضع على سطح القطب الجنوبي يسمى داسي (DASI). وجميع القياسات التي وفرتها تلك الأجهزة جاءت متوافقة مع بعضها بعضًا مؤكدة على أن التكتلات التي رآها العلماء حقيقية وليست ناتجة من عطل في التلسكوب.

ومنذ أسبوعين فقط (نشر هذا المقال في يونيو ٢٠٠١م) أكد فلكيو ماسح سولون الفضائي الرقمي أن التكتلات الأولية قد انتقلت إلى الزمن الحاضر.

وهم يعملون في بحث مدته خمس سنوات لوضع خارطة ذات ثلاثة أبعاد للكون ومازالو في أول الطريق. وفي ربيع العام ٢٠٠١م أعلن العلماء في المؤتمر الذي عقدته جمعية الفلكيين الأمريكيين، والذي عقد في مدينة باسدينا في ولاية كاليفورنيا، أن من الواضح أكثر من أي وقت مضى أن المجرات تتجمع في تكتلات ضخمة تعكس الأوضاع التي وجدت مباشرة بعد الانفجارالعظيم. وتبدو الصور للعين غير المدربة لا معنى لها.

ولكن التحليل الإحصائي يرينا بأن التكتلات الأولية - وهي في الحقيقة بقع إشعاعية أقل حرارة أو أقل برودة - لا تتكون بشكل عشوائي بل تتكون بأحجام ثابتة محدودة.

ويشرح ذلك الفيزيائي الفلكي ماكس توق مارك من جامعة بنسلفانيا بقوله:«هي مثل دراستنا لسلالة الكلاب، فنحن نجد أن الكلاب تنحدر من ثلاثة فصائل فقط وهي : لابرادور، وبودل، وتشاي هوها»

وقد اتضح بأن هذه المعلومات ذات أهمية بالغة، فمعرفة خصائص أحجام ودرجة حرارة تلك المناطق الساخنة أو الباردة، بدقة تبلغ واحد من المليون درجة مئوية (١/ ١٠٠٠٠٠٠)، توفر للفيزيائيين النظر بين معلومات واسعة عن الكون الوليد. وعن طريق معادلات الفيزياء الذرية، وقياسات المقادير النسبية لكل من الهيدروجين، والهيليوم، والليثيوم في الكون، فإن العلماء حالياً واثقون جداً بأن البروتونات، والنيترونات، والإلكترونات (وهي لبنات بناء كل ذرة في الكون) تكون نحو ٥ ٪ فقط مما يسمى بالكثافة الحرجة،

وهي المقدار المطلوب لجعل الكون المتمدد يقف بواسطة الجاذبية.

ولكن إذا أضفنا إلى ذلك المعلومات التي أطلق عليها توق مارك «الكلاب» وتقدمها المعادلات الدقيقة للفيزياء النووية الجزيئية، فسوف يتضح بأننا نحتاج إلى كمية مقدارها ٣٠٪ من المادة إضافية، تأتي أغلبها على أشكال جزيئات بالغة الغرابة عرفت نظرياً فقط ولم ترصد عملياً قط. وهي جزيئات لها مسميات غريبة أيضًا مثل تترالينو وأكسيون. وهذه هي المادة السوداء. المادة اللغز. أو الأغلب منها. وقد بدأ الإشعاع الكوني الخلفي بالتوهج عندما كان الكون يبلغ من العمر ٣٠.٠٠٠ سنة، ولكن الفروق في درجات الحرارة وجدت منذ أن كان عمر الكون مجرد جزء من الثانية. ويقول توق مارك: «إنه لشيء مدهش أن يكون بإمكاننا النظر إلى ذلك الماضي السحيق».



يعني تسطح الكون أن نظرية التمدد قد نجحت في الاختبار الأساسي

الكون المسطح

وتوفر تلك المعلومات أيضاً مفتاحاً لمعلومة أخرى، ألا وهي إخبار النظريين بكيفية انحناء الكون كما صوره إينشتاين. وليس هناك من طريقة لشرح ذلك المبدأ لغير الفيزيائيين إلا عن طريق استخدام بعدين فقط (انظر إلى شكل كيف ينحني الكون ؟) يحتوي سطح الكرة على مايسمى الانحناء الايجابي، أي إذا ذهبنا بعيداً في اتجاه واحد، سوف لن نصل إلى حافة أو حد، ولكننا سوف نعود إلى النقطة نفسها التي بدأنا منها. فقطعة الورق الممتدة إلى ما لا نهاية هي مستوية وبلا حافة أيضاً لأنها لا نهائية. وسرج الحصان أيضاً إذا امتد إلى ما لا نهاية يعدّ بلا حافة، وينحني انحناءً سالباً. فعندما نجمع مجموع زوايا مثلث رسم على ورق سوف يكون مجموع زواياه ١٨٠ درجة، ولكن عندما نرسم مثلثاً على كرة فسوف يكون مجموع زواياه أكثر من ١٨٠ درجة، ولكن إذا

رُسم مثلثاً على سرج الحصان فسوف يكون المجموع أقل من ١٨٠ درجة.

وهذا ينطبق على الكون، ولكن بإضافة بعد ثالث. فطبقاً لإينشتاين فكل شيء ينحني انحناءً موجباً أو سالباً أو يكون مسطحاً (لا تحاول تصور في أي اتجاه سوف ينحني الكون، فمن المستحيل تخيل ذلك). ويعلق تيرنر رسميّاً على ذلك بقوله: «تدلنا القياسات الجديدة على أن الكون في الحقيقة مسطحاً، فلو رسمنا مثلثاً يصل إلى جميع اتجاهات الكون، فإن مجموع زواياه تساوي ١٨٠ درجة»، فطبقاً لإينشتاين، فإن انحناء الكون يتحدد بواسطة المادة والطاقة التي تحتويها. فالكون الذي

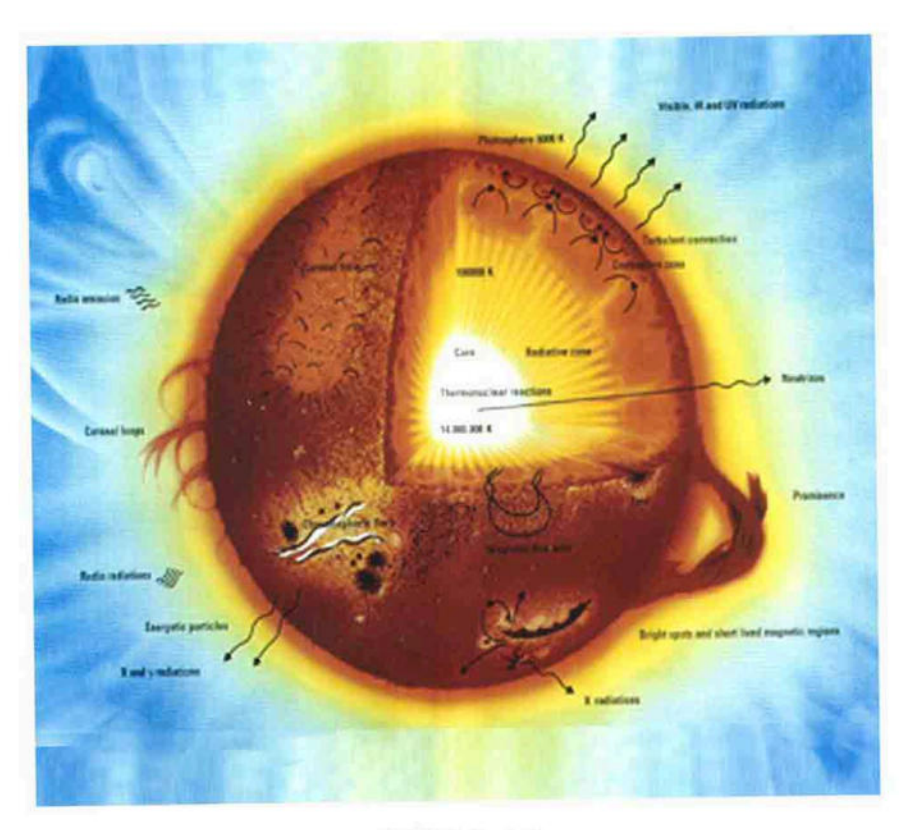


الطاقة السوداء لاتطغى فقط على الجاذبية، ولكن هناك مادة غير مرئية تعرف باسم (المادة المظلمة)

نعيش فيه كان من الممكن أن يكون مسطحاً تماماً اعتماداً على ما يحتويه من مادة فقط. ولكن الاكتشافات الجديدة أثبتت أن المادة العادية والجزيئات الغريبة تمثل ٣٥٪ فقط مما هو موجود، أي أن الانحناء الإضافي هو نتيجة لنوع من الطاقة غير المرئية، وهي تساوي بالضبط. كما لوحظ مؤخراً. ما حُسب عن طريق المعلومات التي وفرتها السوبر نوفا. يقول الفيزيائي الفلكي إدوين تيرنر من برنستون (وليس له علاقة قرابة بمايكل تيرنر، ولكن كل منهما يطلق على الآخر«توأمي الشيطاني»): «كنت متشككاً جداً في قبول فكرة الطاقة السوداء اعتماداً فقط على المعلومات التي وفرتها السوبر نوفا، ولكن هذا يجعلني الآن آخذ الطاقة السوداء بشكل جدي».

ويعني تسطح الكون بأن نظرية التمدد قد نجحت في الاختبار الأساسي. وقد ظهرت بذور هذه النظرية في ١٩٨٠م تقريبًا (كجزء من علم الجزيئات الأولية وليس من البحوث الفلكية). وتقول هذه النظرية : إن كل الكون الممكن رؤيته قد نما من مجرد مثقال ذرة أصغر بكثير من البروتون إلى حجم ثمرة الجريب فروت في لحظة زمنية بالغة القصر عندما كان عمر الكون يبلغ ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠، من الثانية (أو ١ وقبله ٣٥ صفراً يمين الفاصلة) وهذا التمدد البالغ العنف كان المحرك لطاقة شبيهة بالطاقة السوداء ولكنها أقوى منها بكثير وقد جاءت هذه الطاقة من مكان مجهول في زمن غير معروف. وإحدى نتائج نظرية التمدد، أنها تنبأت وقبل ٢٠ عاماً بأن الكون يجب أن يكون مسطحاً، وهو ماثبت فعلاً.

فإذا حافظت تلك الاكتشافات على تماسكها، وتأكدت بمضي الوقت؛ فإن بإمكان فيزيائيي الفلك التأكد أنهم حصلوا أخيرًا على قائمة بكل العناصر، وهي ٥٪ مواد عادية، و٣٥٪ من المادة السوداء الغامضة، ونحو ٦٠٪ طاقة سوداء، وسوف يكون لديهم تصور واضح لمستقبل هذا الكون أيضًا. فلو جمعت مادة الكون كلها فإن جاذبيتها لن تكون كافية لوقف التمدد، والأدهى من ذلك فإن الجاذبية المضادة الناتجة من تأثير الطاقة السوداء سوف تزيد من سرعة التمدد، إضافة إلى أن تأثيرها سوف يتزايد مع مرور



البحث عن كرة النار الكونية

الزمن، وذلك بسبب أن كمية الطاقة السوداء تتزايد كلما اتسع الفضاء.

مصير الكون (نهاية العالم)

ويعني ذلك (أي تمدد الكون) بأن مـايقـارب الـ١٠٠ بليون مجرة التي من الممكن الآن رؤيتها من خلال التلسكوبات سوف تختفي عن مجال رؤيتنا واحدة تلو الأخرى. فمجرة درب التبانة سوف تكون هي المجرة الوحيدة المنظورة فقط بعد نحو عشرات البلايين من السنين (علماً بأن المجرات الأخرى القريبة ويدخل في ذلك سحابة ماجلان العظيمة ومجرة أندروميدا، سوف تكونان قد زحفتا واتحدتا مع مجرة درب التبانة).

وفي ذلك الزمن نفسه، أيضًا، سوف تتكمش الشمس وتتحول إلى قزم أبيض، يعطي ضوءاً خافتاً وحرارة ضئيلة لما تبقى من حياة على سطح الأرض، وتدخل في حالة احتضار طويل قد تأخذ حوالي ١٠٠ تريليون من السنوات أي ١٠٠٠ مرة أطول مما مضى من عمر الكون إلى الآن قبل موتها. وسوف يحدث الشيء نفسه لبقية النجوم

الأخرى على الرغم من أن بعضها سوف ينهي وجوده عن طريق انفجار كبير ويتحول إلى سوبر نوفا. ويتحول في النهاية كل ماتبقى من جمرات منطفئة من النجوم، أو قشور ميتة من الكواكب إلى ثقوب سوداء. ويصبح الكون بارداً ومظلماً.

ولكن هذه ليست النهاية، طبقاً للفيزيائي الفلكي فرد آدمز من جامعة ميتشجن، وهو خبير في موضوع نهاية الكون. وقد شارك الكاتب جيريك لافلان في تأليف كتابه «الأعمارالخمسة للكون»، وقد توقع آدمز أن جميع هذه المواد الميتة (رفات الكون) سوف تنخسف في ثقوب سوداء. وهذه الثقوب السوداء نفسها سوف تتحلل إلى جزيئات تائهة بعد أن يصبح عمر الكون تريليون تريليون التريليون سنة، ومن ثم تتجمع بشكل غير مستقر لتكون «ذرات» حجمها أكبر من حجم الكون الحالي. وحتى هذه سوف تتفكك في نهاية الأمر مخلفة وراءها فراغاً وسكوناً هائلين لا حدود لهما، وهذه هي النهاية إلا إذا حصلت معجزة أخرى كما حصل عند حدوث الانفجارالعظيم وإعادة خلق الكون مرة أخرى.

التعقل والحذر ميزتان تميزان الفيزيائيين والفلكيين، فاكتشاف المادة السوداء، والطاقة السوداء وتسطح الكون أمور تعدّ منعطفاً فكرياً مهمّاً، لا يستطيع الفيزيائيون أو الفلكيون قبولها بدون تحفظ قبل أن تثبت صحتها.

يقول تيرنر من شيكاغو: «إننا نعيش في مرحلة دقيقة جداً، فنحن لدينا صورة رائعة وغريبة للكون ويجب علينا التحقق منها». ولكن قد يكون الطريق مليء بالمفاجآت، فمثلاً لو أخذنا تصور إينشتاين لـ«الثابت الكوني» وهو التصور السابق لفكرة الطاقة السوداء، فقد كان من الممكن أن يكون مبدءاً بارعاً مختلفاً تماماً، وكان من الممكن أن يكون سبباً قويّاً لتغيير اتجاه البحث لتأكيد مبدأ الجاذبية بدلاً عن إيجاد مضاد لها.

وعلى كل حال: فإن إجراء تجارب جديدة للتحقق من هذه النظريات الغريبة لن يكون بعيداً. ففي الأسبوع المقبل (نشر هذا المقال في يونيو ٢٠٠١م)، سوف يقلع من قاعدة كيب كانفرال صاروخ لوضع قمر صناعي في مداره لعمل أدق القياسات التي سوف تعمل لخلفية الكون الإشعاعية.

في حين أن مراقبي السوبر نوفا مازالوا يحاولون إنشاء لوبي (مجموعة ضغط) لإقناع ناساً لعمل تلسكوب خاص بهم للتخلص من الانتظار الطويل لمستخدمي تلسكوب هبل.

وإضافة إلى ما سبق: فإن التلسكوبات ذات التقنيات المنخفضة وكاشفات الإشعاع الميكرويفي (الموجات الدقيقة) الموجودة على الأرض أو المحمولة في بالونات خاصة بالقياسات سوف تستمر في صقل القياسات السابقة وتنقيتها.

وإذا أثبتت النتائج والاكتشافات الأخيرة تماسكها؛ فإن أغلب الأسئلة التي أثيرت عن الكون، مثل كم عمر الكون ؟ ومما صنع ؟ وكيف سينتهي ؟ قد أجيب عنها في وقت قياسي وبعد ٧٠ عاماً فقط من بداية طرحها.

عندما يكتب الفصل الأخير من تاريخ الكون - في المستقبل البعيد جداً لا يستطيع عقل الإنسان تصوره. فإن الحياة البشرية أو حتى أي نوع من الحياة ستكون قد اختفت منذ زمن سحيق. ومن الممكن تخيل وجود وعي على شكل روح ذكية رقمية. فإن وُجد ذلك؛ فإن الشخص الذي مازال موجوداً سوف يلاحظ بأن الكون يتحول إلى متسع غير متخيل، بارد ومظلم ويتحول إلى مكان عميق خال تماماً.

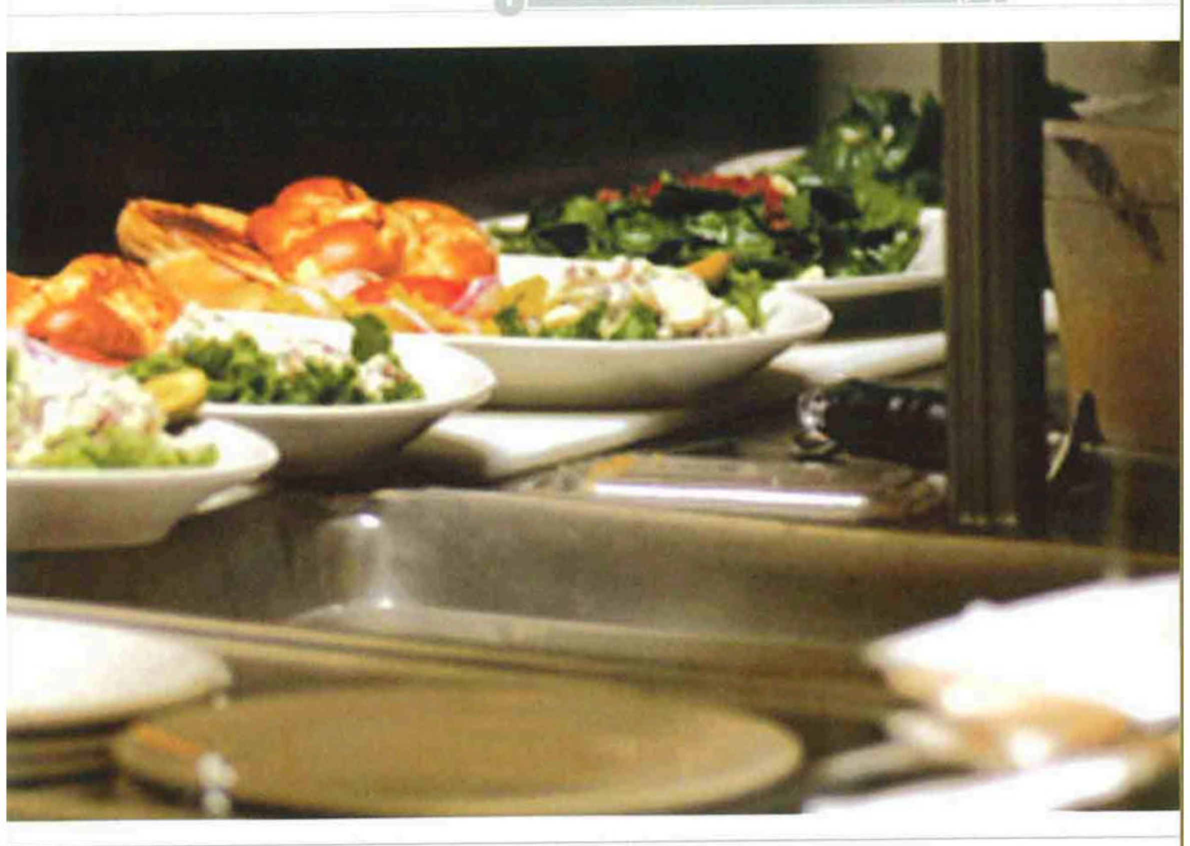
﴿يسبح لله ما في السموات ومافي الأرض له الملك وله الحمد وهو على كل شيء قدير﴾ [التغابن:١]

«التحديق عميقاً في الفضاء والزمن يمكّن العلماء من حل أكبر لغز في الكون»

[ترجمة لملف أصدرته مجلة التايم في ٢٥ يونيو ٢٠٠١م]

التسمم بالديوكسين خطر يهدد حياة الإنسان

أمجد ناجي قاسم



في شهر مايو/أيار ١٩٩٩م، أعلنت الحكومة البلجيكية تلوث بعض الأعلاف الحيوانية التي تعطى للدواجن والأبقار بمركبات الديوكسين، وعلى الفور، تناقلت وكالات الأنباء هذا الحدث، ونشرت عشرات الدراسات والمقالات المحذرة من خطر هذه المركبات على صحة الإنسان وحياته. فما هي مركبات الديوكسين؟، وما مصادرها؟، وما الخطر الناجم عنها؟، وما علاقة هذه المركبات السامة بحوادث التلوث التي تسبب بها الإنسان؟.

حوادث متفرقة

لم يكن حادث تلوث الأعلاف الحيوانية البلجيكية بمركبات الديوكسين الأول من نوعه، فقد سبقه عدة حوادث خطيرة في أماكن مختلفة من العالم، ففي عام ١٩٧٦م، وعلى أثر انفجار حصل في مصنع لإنتاج بعض الكيماويات الزراعية في مدينة سيفيسو الإيطالية، انطلقت مجموعة كبيرة من الغازات السامة التي تحتوي على كمية كبيرة من أشد مركبات الديوكسين



معظم مركبات الديوكسين التي تدخل جسم الإنسان تصله عن طريق الطعام

خطورة TCDDفي الهـواء، وتلوثت منطقـة تقـدر مساحتها بنحو١٥كيلومترًا مربعًا يسكنها٣٧ ألف نسمة. وفي عام ١٩٦٨م أدى تلوث زيت الأرز في اليابان بمركبات PCBs إلى إصابة العشرات من الأشخاص بأعراض مرضية خطيرة جداً، وفي عام ١٩٩٧م، في الولايات المتحدة الأمريكية أدت إضافة طين البنتونايت Bentonite clay إلى أعلاف الصويا بهدف تقليل تكتلها، إلى حدوث تلوث حاد للدواجن والبيض بمركبات الديوكسين، الأمر الذي جعلها غير صالحة للاستهلاك البشري وأتلفت في حينه.

مركبات الديوكسين ومصادرها

الديوكسين Dioxin مصطلح يطلق على مجموعة كبيرة من المتناظرات الكيميائية (Isomers) التي تتكون من حلقتي بنزين ترتبطان بذرتي أكسجين، ويبلغ عددها٤١٩ مركبًا كيميائيًا، تتباين فيما بينها وتختلف خواصها الفيزيائية

والكيميائية ودرجة سميتها بشكل كبير تبعًا لعدد ذرات الكلور الداخلة في بنائها الجزيئي ومواقعها، وقد دلت الأبحاث التي أجريت على هذه المركبات، أن ٣٠ مركبًا منها سامة جداً وتشكل خطرًا حقيقياً على البيئة وعلى صحة الإنسان.

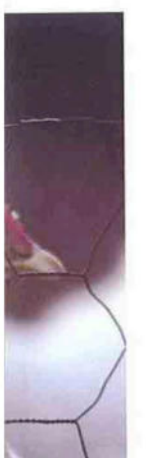
وتشتمل عائلة الديوكسينات على ١٣٥ نوعًا من مركبات Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFS)، و٧٥ نوعًا من مركبات Polychlorinated Dibenzo -Para -Dioxins (PCDDS)، ومركبات شبيهة بالديوكسين مثل Polychlorinated Biphenyls (PCBS)، ويعدّ مركب ٢،٣،٧،٨- Tetrachlorodibenzo-para-dioxin(TCDD) الأخطر والأشد سمية وفتكًا بالإنسان، والأكثر استقرارًا وثباتًا، حيث تبلغ فترة نصف الحياة له half -life نحو سبع سنوات.

إن التركيب البنائي العالي الثبات لهذه المركبات يكسبها الكثير من الخصائص التي تميزها عن غيرها من المركبات الكيميائية، فهي لا تذوب في الماء وتمتلك قدرة عجيبة على الذوبان في الدهون والمواد العضوية التي تتمتع بخواص شبيهة بالدهون، وهي مواد صلبة عديمة اللون والرائحة، ذات درجات انصهار وغليان عالية وضغط بخاري منخفض.

وقد عثر العلماء على مركبات الديوكسين ملتصقة بالمواد المترسبة والمواد العضوية في البحيرات والأنهار، كما وجدت ملتصقة بالتربة وبذرات الهواء والرماد المتطاير (مداخن المنازل والمصانع والمحارق)، ودلت الدراسات والمسوح البيئية أن هذه المركبات موجودة منذ آلاف السنوات في شتى أنحاء العالم، وأن تركيزها في البيئة قد زاد بشكل كبير في عقد الستينات من هذا القرن نتيجة التقدم الصناعي وانطلاق كميات هائلة من الغازات والمواد الملوثة.

تتعدد مصادر مركبات الديوكسين، فهي تتشكل خلال العمليات الصناعية الكيميائية كنواتج ثانوية By-products غير مرغوب بها، وخصوصًا في أثناء تصنيع المواد العضوية الحاوية على الكلور، كصناعة المبيدات العضوية من نوع Chorophenoxy Acid، كذلك فإن هذه المركبات تتكون في أثناء حرق الغابات والنفايات الصلبة والفحم والوقود الأحفوري، كما وجدت تراكيز عالية لمركبات الديوكسين في الغازات المنطلقة من البراكين.

وبالإضافة إلى ما سبق، فإن بعض الصناعات الكيميائية . كصناعة الورق والبلاستيك وبعض أنواع المبيدات الحشرية والعشبية وصهر المعادن . تشكل في مجملها مصدرًا خطيرًا لمركبات الديوكسين، وقد أسهمت وسائط النقل ومحطات توليد الطاقة الكهربائية في رفع مستوى مركبات الديوكسين في البيئة بشكل كبير.



الأعراض المرضية

معظم مركبات الديوكسين التي تدخل جسم الإنسان تصله عن طريق الطعام، وكأي مادة كيميائية أخرى، يرتبط تأثير مركبات الديوكسين على صحة الإنسان بشكل مباشر مع مستوى التعرض لها، والحالة الصحية للشخص المصاب، ونوع الديوكسين، وقد ركزت غالبية الأبحاث والدراسات التي قام بها العلماء والباحثون لتقصي أثر مركبات الديوكسين على الحالة الصحية للإنسان، من خلال الأشخاص الذين تلقوا جرعات مهنية أو عرضية من مركبات الديوكسين، وكذلك على مجموعة كبيرة من التجارب المخبرية التي أجريت على الحيوانات.

وبناء عليه، فقد قدرت منظمة الصحة العالمية WHO الحد المسموح والآمن Atolerable Dai-ly LIntake (TDi) للتعرض للديوكسين يوميّاً ما بين ١ و٤ بيكو جرامات لكل كيلو جرام من وزن الجسم في اليوم الواحد (البيكو جرام يساوي مليون مليون من الجرام)، كما أثبتت القياسات أن كمية الديوكسين التي يتعرض لها الإنسان في



في الجهاز الهضمي واعتلالات في الخلايا العصبية، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الذاكرة وعدم القدرة على التركيز وفقدان التوازن، كما يحدث في بعض الأحيان تهبيط مناعي (Im-paired Cell-mediated immunity) وفقر الدم التكويني Aplastis Anemia، مع زيادة ملحوظة في احتمال حدوث بعض أنواع السرطانات المميتة، وهذا ما دفع الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) في عام ١٩٩٧م، إلى تصنيف الديوكسينات كمواد مسرطنة.

إن أكثر فئات المجتمع تأثرًا بهذه المركبات



الأبقار والدواجن في قفص الإتهام.. فمن يدفع الثمن؟

الدول الصناعية يوميًا تقدر ما بين ١ و٣ بيكو جرامات لكل كيلو جرام من وزن الجسم.

وأول علامة مرضية بعد التعرض لأحد مركبات الديوكسين السامة، تتمثل في أعراض جلدية تعرف بأكنة الكلور Chlorance، مع حدوث ضعف عام في الجسم وغثيان وتغير في مستوى إنزيمات الكبد، ويعقب ذلك اضطرابات

هم الأطفال الرضع والأجنة، وقد بينت المسوح الطويلة الأمد التي أجريت عليهم، قدرة بعض مركبات الديوكسين على إحداث تشوهات خلقية Teratlgensis خاصة في المراحل الأولى من تكون الجنين، مع احتمال إجهاض الأم الحامل عند التعرض لجرعات عالية من هذه المركبات لمدد طويلة.

طرق قياس الديوكسين

يتطلب الكشف عن الديوكسين وقياسه طرقًا معقدة لا تتوافر إلا في عدد محدود من المختبرات في العالم، ومن أهم هذه الطرق:

- طريقة الاستشراب الغازي (Gas Chromatography).
- طريقة التمنيع المشع (Radio-immuno Assay).
- طريقة القياس الطيفي (Mass Spectrometry).

ولإجراء مثل هذه القياسات، لابد من توافر تجهيزات فنية وعلمية باهظة التكاليف، لا تتوافر حاليّاً إلا في بعض المختبرات الموجودة في عدد قليل من الدول الصناعية فقط، ويبلغ عددها ١٠٠ مختبر مؤهل لتحليل الديوكسين في عينات من البيئة (التربة، الماء، الرماد، الهواء)، أما الكشف عن مركبات الديوكسين في المواد الغذائية والبيولوجية (دم الإنسان، حليب الأمهات) وبتراكيز منخفضة لا تتجاوز بيكو جرامًا واحدًا، فلا يوجد سوى عشرين مختبرًا في جميع أنحاء العالم مؤهلاً ومجهزًا لمثل هذه الفحوصات.

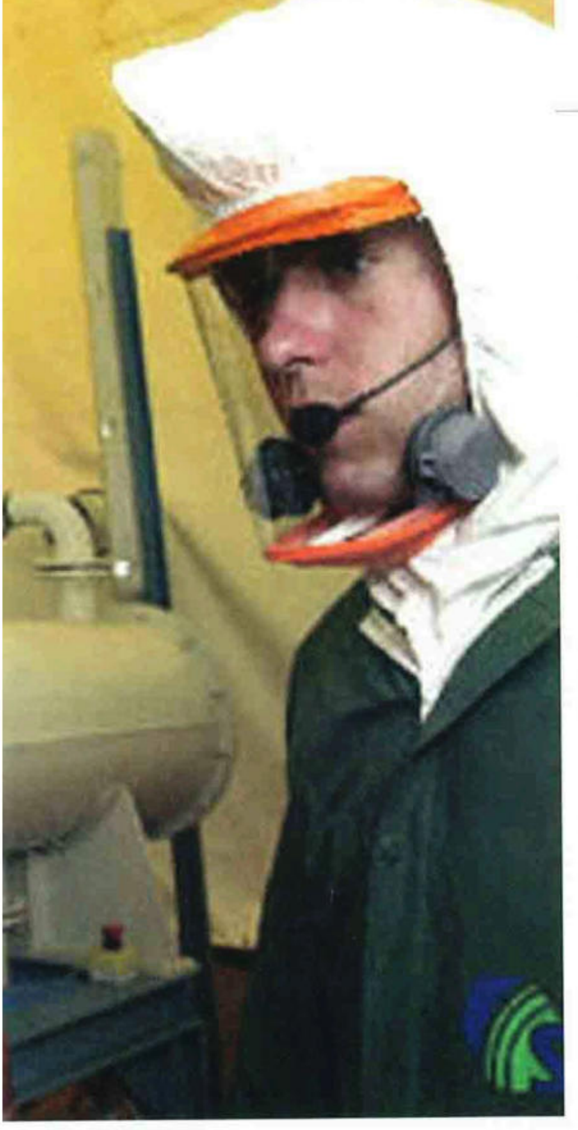
وتختلف التكاليف المادية لإجراء مثل هذه القياسات تبعًا لنوع العينة غير أنها تتراوح بين ١٥٠٠ دولار لتحليل عينة بيولوجية واحدة إلى نحو ١٠ آلاف دولار أو أكثر لإجراء تقدير شامل ومسح كامل لمنطقة ملوثة بالديوكسين كمكبات النفايات الصلبة، وخطوط تصريف مياه المصانع والبرك المحيطة بها.

إجراءات لابد منها

لقد أسهمت الإجراءات والتدابيرالتي اتخذت في المصانع وأماكن حرق النفايات في الحد من إطلاق مركبات الديوكسين السامة في البيئة، كما أدى تحسين تكنولوجيا الإنتاج واستخدام البنزين الخالي من الرصاص والوقود المحسن والمكرر بشكل جيد إلى خفض مستوى هذه المركبات في جميع عناصر البيئة المحيطة بالإنسان.

ومما تجدر الإشارة إليه، وجوب اتباع عدة طرق وأساليب حياتية تجنب الإنسان أخطار هذه المركبات، كتجنب رش الخضراوات والأشجار بالمواد الكيماوية التي يمكن أن تحتوي على أحد مركبات الديوكسين، وعدم زرع المحاصيل الزراعية في المناطق التي تحرق فيها القمامة أو قريب من طرق النقل والمواصلات العامة.

كذلك يجب التأكد التام من خلو الأعلاف الحيوانية التي تستورد من مركبات الديوكسين،



أسهمت الإجراءات والتدابيرالتي اتخذت في المصانع وأماكن حرق النفايات في الحد من إطلاق مركبات الديوكسين السامة في البيئة



والتـخلص من المواد الدهنيـة الموجـودة في اللحوم، وطهي الطعام بشكل جيد، على أن تكون الوجبات الغذائية متوازنة ولا تتركز على نوع واحـد من الغـذاء، كـأن تضم الفـواكـه والخضـراوات الطازجة إلى جانب الحـبوب والخبز والقليل من اللحوم البيضاء والحمراء الخالية تمامًا من الدهون والشحوم.

المراجع

1- Cooper ,K.R (1989) Effects of polychlorinated Dibenzo -p - Dioxins and poly chlorinated Dibenzo furans on Aquqtic Organisms .Rev. Aquat. Sci. 1:227-242.

2- Fletcher, C.L. and Mckay, W.A (1993). PCDDS and PCDFS in the Aquatic Environment- alireratare review. Chemosphere 26:1041-1069.

3- Hites, R. (1990). Environmental Behavior of Chlorinated Dioxins and Furans. Accts Chem. Res 23:194.

4- WCC, World Chlorine Council (1998). Dioxins and Furansrin the Chemical Industry January 1998.

5- Gough, M(1991) Human Health Effects: What the Data Indicate. sci Total Environ. 104:129-158.

6- Appel, K.E.et. mt.(1986). Approaches to the Health Risk Assesment of PCDDS/PCDF. Chemosphere, 15:1825.

7- Rappe C. (1996) Sources and Environmental concentrations of dioxins and Related Compounds. Pure and appl. Chem,Vol.68.

8- A. Review of Trend Data Environmental Science and Technology 30/11:3133-3143.

9- www.who.dk/eh/dioxin.htm.

10- http:/www.who.ch/

11- abramovv@who.ch

12- (www.who.int/fsf)

13- www.who.int/pcs and www.who.int/peh

مع النجـــوم في السمـــــاء

أحمد بن عبدالقادر المهندس



نشاة النجوم

يطيب للمرء أن يمعن النظر طويلاً في نجوم السماء المتناسقة في دقة رائعة ونظام أقرب إلى الإعجاز في ليال صافية رائعة. ومنذ الأزل ظن الإنسان أن السماء هي القبة الزرقاء التي تبدو من فوقه كل يوم، والنجوم موجودة بها لا تظهر إلا مع أفول الشمس.

هذه القبة تبيّن لاحقًا أنها لا تعدو إلا أن تكون جو الأرض، ولا تخرج في حقيقتها عن ظاهرة من ظواهر تشتت أشعة الشمس في الغلاف الغازي للأرض، والنجوم أبعد بكثير.

يقف العقل البشري في بعض الأحايين حائرًا شارد اللب عندما يتعامل مع الحقائق العلمية للنجوم مثل طول أبعادها وهول أحجامها وعظم درجة حرارتها.

النجوم هي الوحدات الأولية لبناء المجرات Galaxies، حيث تزدحم في مركزها وتقل في أطرافها، وفي مجرتنا درب التبانة التي يزيد عدد



النجوم بها على مئة بليون نجم، تراوح المسافات بينها بين ملايين الملايين وآلاف ملايين ملايين الكيلومترات، فتكون بعض أرجاء المجرة إذا ما نظر إليها شبيهة بالسحاب تتكدس فيها النجوم.

ليس الفضاء الذي بين النجوم فارغًا كما يبدو أول وهلة، بل إن هناك غازًا يتخلل بين النجوم وهو مجموعة من ذرات يغلب عليها غاز الهيدروجين العنصر الكوني الرئيس الذي ينتشر في أرجاء الفضاء الكوني، يتكاثف الغاز في اتجاه معين مما يعيق رؤية نجوم خلفه، وهذا ما يسمى بظاهرة الإعتام.

إن أولى خطوات نشأة النجوم تتمثل في انقسام السدم الغازية إلى مجاميع أو سحب تزداد كثافتها الداخلية بفعل ما يسمى بالسقوط الحر أو الانكماش التجاذبي لمكونات السحابة نحو المركز الذي يعمل على تجميع مكونات السحابة فيه، وبصورة متناسقة ومتجانسة في جميع الجهات الفراغية على

شكل كري، ومع مرور ملايين السنين على هذه العملية ترتفع درجة حرارة المركز، ومن ثم درجة حرارة سطح السحابة الكرية، التي تعمل درجة الحرارة على تمدد سطحها ليبدأ ما يسمى بالتفاعل النووي، حيث يأخذ غاز حجمه إلى جزء من مليون جزء من حجمه الأصلي، فعلى الرغم من وفرة النجوم إلا أنها تشكل جزءًا ضئيلاً يكاد لا يذكر إذا ما قورنت بحجم الفراغ الذي تولدت فيه، ويتبع ذلك تحركها بحرية كبيرة في الفضاء الكوني.



النجوم أجسام ملتهبة مشتعلة شأنها في ذلك شأن الشمس

الهيدروجين في التحول تدريجيّاً إلى غاز الهيليوم بتأثير الحرارة العالية جداً في المركز، ولكن قبل التفاعل النووي يحصل اتزان بين قوة التجاذب التي تريد تجميع كل المادة نحو المركز وقوة الضغط التي تحاول أن تمدد النجم وتنشر مواده في الفضاء، وإذا ما حصل هذا الاتزان تبدأ عنده نشأة النجم.

وقد يتضاغط السديم الغازي حتى يصل

أبعاد النجوم

مقاييس الإنسان على الأرض للأبعاد الطولية أو المسافات مثل الميل والكيلومتر ليست بذات قيمة في قياس أبعاد النجوم، لبعدها السحيق، وإذا أردنا تحديد بعد نجم معين عنا بتلك المقاييس لاضطررنا إلى استعمال عدد طويل من الأرقام، مما يجعل هذا التحديد غير عملي؛ لذا ابتكر علماء الفلك وحدة ملائمة لقياس أبعاد النجوم

تسمى السنة الضوئية، وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة وتعادل ٦ ملايين مليون ميل. ولعل ملاءمة هذه الوحدة للغرض تتضح إذا عرفنا أن أقرب النجوم إلينا ألفا قنطورس. يرى من نصف الكرة الجنوبي. يقع على مسافة ٤ سنوات ضوئية أقرب النجوم إلينا بـ ٤٠٠٠٠ كيلومتر، والنجوم الأخرى على أبعاد ٩٥٠٠٠ و٤٠٠٠٠٠٠ من الكيلومترات. وإذا ما مثلنا الشمس ببالون كروي قطره ١٤٠سم فستكون الأرض في حجم بلية قطرها ٣.١سم، وعلى بعد ١٥٠متراً من هذا



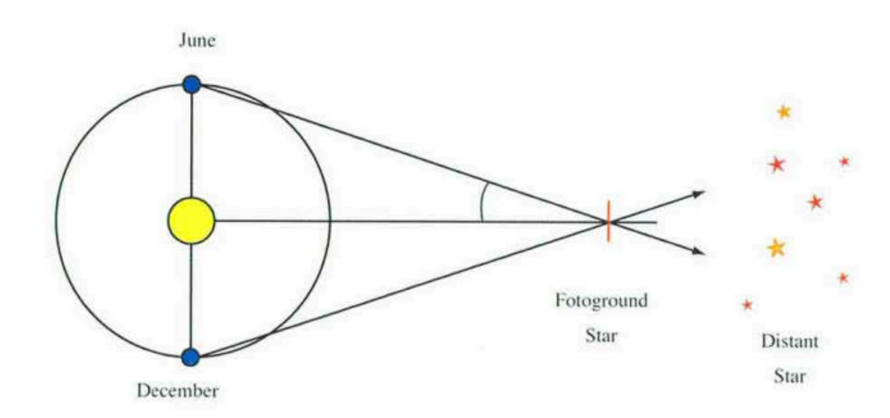
ضوء النجم يصل الينا خلال أربع سنوات

أو ٢٥٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الأميال، وهذا يعني أن ضوء هذا النجم يصلنا في خلال أربع سنوات. وإذا ما انطلقت مركبة فضائية بسرعة الضوء، فإنها تصل بعد أربع سنوات.

لكي يسهل علينا إدراك مثل هذه المسافات الشاسعة نقوم باختزال هذه المسافات افتراضياً، فلو كان كوننا أصغر ١٠٠٠ مليون مرة مما هو عليه، عندئذٍ يمكننا تمثيل المسافة التي بيننا وبين البالون، والكوكب المشتري على بعد ٧٧٧ متراً بحجم كرة أطفال وعلى بعد ٦ كم من البالون يوجد كوكب بلوتو بحجم حمصة.

ملاحظة: علينا أن نعلم الفرق بين النجوم والكواكب، فالكواكب أجسام باردة ومعتمة تدور حول الشمس، وهي باردة لأنها غير متقدة ذاتيّاً، وإنما التماعها للناظر إليها من الأرض ناتج من انعكاس أشعة الشمس عليها، أما النجوم فعبارة





طريقة قياس زاوية اختلاف المنظر

عن أجسام ملتهبة مشتعلة شأنها في ذلك شأن الشمس. أبعاد سحيقة وليس لها معنى إلا أنها سحيقة !!!

وقد يسأل سائل كيف استطاع علماء الفلك قياس أبعاد النجوم ومعرفتها هناك عدة طرق لقياس أبعاد النجوم، ومن هذه الطرق ما هو مألوف ومعروف منذ آلاف السنين، وذلك بواسطة قواعد الهندسة المستوية والفراغية، وبعض هذه الطرق عرف أخيرًا بعد أن عرفت نظريات الضوء الحديثة وتحليل الأطياف وتفسيرها.

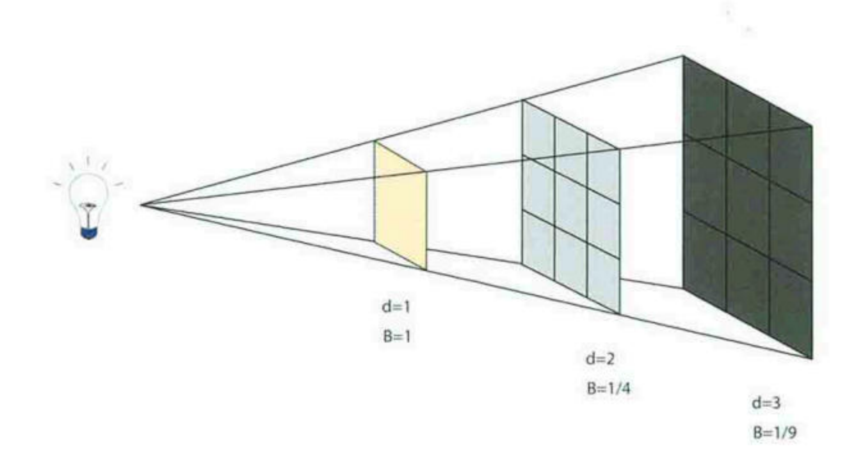
ومن أشهر الطرق التي توصل إليها الفلكيون طريقة قياس زاوية اختلاف المنظر. فمن الأشياء الملاحظة أن النجم يختلف مكانه بالنسبة إلى الناظر إليه خلال شهور متعاقبة بسبب دوران الأرض حول الشمس، حيث يبدو النجم وقد تغير مكانه بين سائر النجوم الأخرى التي تظهر وكأنها محيطة به، ويمكننا تمثيل ذلك بتجربة بسيطة، فإذا أمسكت عملة نقدية بواسطة الإبهام والسبابة ونظرت إلى العملة. ويدك ممدودة. بإحدى عينيك وأغمضت الأخرى، ثم انظر من خلال الأخرى وأغمض الأولى، فإنك تجد العملة وقد بدا أنه قد تغير مكانها بالنسبة إلى الأشياء التي خلفها، لو علمت المسافة التي بين العينين. والتي تمثل المسافة بين الأرض في موقعين يفصل بينهما ستة أشهر. واستطعت تحديد مقدار الزاوية الهندسية المسببة لاختلاف المنظر لاستطعت وبعملية هندسية بسيطة أن تعلم المسافة بين العملة والعين، والتي تمثل المسافة بين الأرض والنجم !!!

احجام النجوم

من الأمثلة الرائعة على ضخامة النجوم النجم بيت الجوزاء، حيث يبلغ حجمه ٢٥ مليون مرة قدر حجم شمسنا، كما أن النجم المعروف باسم قيطس يكبر عن الشمس ٣٠ مليون مرة.

لمعان النجوم

تقاس قدرة الأجسام التي يصدر منها الضوء



القدرة الشمعية للشمس تعادل ٣ ملايين مليون مليون شمعة

بالشمعات، بمعنى أن شدة الضوء الصادر من الجسم المضيء يمكن أن تستبدل بعدد معين من الشموع القياسية، تعادل في شدتها شدة الضوء الصادر من الجسم المضيء.

القدرة الشمعية للشمس تعادل ٣ ملايين مليون مليون شمعة، بينما القدرة الشمعية لألمع نجوم السماء المعروفة باسم الشعرى اليمانية تفوق قدرة شمسنا ٢٦ مرة، وليست الشعرى اليمانية أكبر النجوم في القدرة الشمعية، فهناك من النجوم ما تزيد قدرته على قدرة الشعرى بآلاف ومئات الألوف، فنجم العيوق قدرته الشمعية تفوق قدرة الشمس ١٨٥ مرة، ونجم الرجل تفوق قدرته الشمعية قدرة الشمس بـ ١٥٠٠٠ مرة، وهناك من النجوم ما تشع من القدرة الشمعية في دقائق معدودة ما تشعه الشمس في سنوات . كما أنه توجد نجوم أخفض بكثير في قدرتها الشمعية من الشمس، وتسمى بالنجوم الأقزام بعكس النجوم ذات القدرات الشمعية الكبيرة، ويطلق عليها النجوم العملاقة.

الوان النجوم

قبل أن نتحدث عن ألوان النجوم يحسن بنا أن نعرف شيئًا عن أنواع الإشعاعات التي تصدرها النجوم، حيث لوحظ أنه توجد طاقات غير مادية في هذا الكون تعرف باسم الإشعاع، ومن هذه الإشعاعات ما تدركه حواسنا مباشرة مثل الحرارة التي عندما تتعرض لها أجسام ترفع من درجة حرارتها، ويطلق عليها اسم تحت الحمراء ومثل الضوء العادي الذي ينير لنا هذه الأرض؛ إن الضوء الأبيض الذي ترسله الشمس هو مجموع الأشعة المرئية ذات الألوان المختلفة، ومن الإشعاعات ما نلمس آثاره فقط مثل الأشعة فوق البنفسجية، ومثل أشعة إكس. وتنتقل هذه الإشعاعات على صورة موجات تنتشر بسرعة الضوء ولكل موجة . كأمواج اللاسلكي أو الضوء . طول خاص، يقاس عادة بوحدة يقال لها ميكرون، وهي جزء من عشرات الآلاف من السنتيمترات طولاً؛ فإنها بمجرد دخولها جو الأرض تتشتت في جميع أركان الجو



تظهر النجوم للناظر إليها ذات ألوان مختلفة

وتغمره بكميات وفيرة، لما كانت الموجات الزرقاء أغزر الطاقات في حزمة الإشعاع الشمسي على الرغم من كون أقصرها اللون الأزرق، فيبدو الجو بدوره كقبة زرقاء. أما الحقيقة التي يجب أن نعرفها فهي أنه لا وجود لهذه القبة في صورة جسم مادي أو سماء متجسدة كما يتصور الكثير من الناس، فهي لا تعدو أن تكون ظاهرة

أن النجوم تظهر للناظر إليها بالعين المجردة ذات ألوان مختلفة منها الأبيض ناصع البياض ومنها الأصفر والأحمر والأزرق، وسبب اختلاف اللون هو اختلاف درجة حرارة النجم نفسه، ولذلك استدل من اللون الأحمر على درجة الحرارة على سطح النجم. وأقل هذه النجوم حرارة هي ذات اللون الأحمر، ثم تليها ذات

اللون الأصفر، ثم ذات اللون الأبيض ثم الأزرق، ورغم أن ألوان النجوم الأساسية أربعة فقط، فقد قسم العلماء ألوان النجوم إلى ست مراتب، وقسموا كل مرتبة منها إلى عشرة أقسام فرعية، أقلها حرارة النجوم ذات اللون الأحمر، ثم تتدرج إلى مراتب الأحمر كالفاتح والداكن ثم البرتقالي، ثم الأصفر بمراتبه كالأصفر الفاتح والداكن، وهكذا حتى نصل إلى النجوم ذات اللون الأخضر، ثم الأزرق ومراتبه الناصع والبنفسجي، والنجوم الزرقاء هي أشد النجوم حرارة، ولقد ثبت أن هذه النجوم يتغير لونها مع الوقت.

حرارة النجوم

إن أقل النجوم حرارة هي النجوم الحمراء، وتُراوح حرارتها ما بين (١٤٠٠ و١٢٠٠) درجة مئوية، بينما تبلغ درجة حرارة النجوم الصفراء، وأهمها الشمس، نحو ٦٠٠٠ درجة مئوية أما النجوم الزرقاء فتزيد على ذلك، وتبلغ درجة حرارة سطحها ما بين (٢٣،٠٠٠) و(٢٢٩،٠٠٠) درجة مئوية. والواقع أن قياس هذه الحرارة لا يتعدى سطح هذه النجوم، أما باطنها فهو يتأجج حرارة تزيد على هذه الأرقام بكثير. وهنا يتبادر إلى الذهن سؤال عن مدى تأثير النجوم - التي تعدّ مصادر ضخمة للحرارة - على الأرض وأهلها، فبعض النجوم، كالنجوم الزرقاء مثلاً تزيد حرارتها على الحرارة التي يغلي عندها الحديد عشر مرات أو أكثر. على الرغم من هذا: فإن بعدها الشاسع عنا يجعل مثل هذه الحرارة غير ذات تأثير علينا؛ لأنها لو اقتربت مثلاً إلى بعد كبعد الشمس لتبخر كل شيء على الأرض. وعلى العكس: فإن بعض النجوم ضعيفة الحرارة كالنجوم الحمراء، ولكنها ذات حجم كبير جداً بحيث إنها رغم حرارتها الضعيفة فإن كمية الحرارة المنبعثة من سطحها الكبير تعادل الشمس آلاف المرات.

اطياف النجوم

طيف الضوء هو تحلل شعاعه عند اختراقه لمنشور زجاجي بلوري إلى ألوان الطيف السبعة المعروفة وهي: الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي. ولقد اكتشف علماء الكيمياء منذ زمن بعيد أن ضوء الشمس يتحلل إلى ألوان الطيف، ولكن هذه الألوان تتخللها خطوط سوداء دقيقة لم تُعَر أي اهتمام في بادئ الأمر، حتى أتى العالم الألماني «فرنهوفر» ولاحظ تغير أماكن هذه الخطوط الرقيقة عند تغير مصادر الضوء، وكذلك تغير درجة وضوحها بتغير درجة حرارة المصدر. فالضوء الصادر من غاز الأكسجين المشتعل مثلاً، له طيف تتخلله خطوط سوداء تتوزع على ألوان الطيف ولا تتغير مواضعها بتغير درجة الحرارة، وكلما زادت الحرارة زادت هذه الخطوط وضوحًا، ولكنها لا تتغير مواضعها. أما الضوء الصادر من غاز الهيدروجين فله طيف تتخلله خطوط سوداء موزعة توزيعًا آخر في ألوان الطيف، ولها الخواص نفسها من حيث زيادة شدتها كلما زادت حرارتها، ومن حيث ثبوت موضعها مهما تغيرت درجة الحرارة، وبالمثل بالنسبة إلى كل مصادر الضوء كالمعادن المتقدة والغازات المشتعلة.

ولذلك تحايل العلماء على قياس درجات حرارة كثير من المواد المشتعلة بالاستدلال عليها من خلال توزع خطوطها السوداء في المطياف بدلاً من استعمال الترمومتر، وخاصة لقياس درجات الحرارة العالية. وإذا كان هذا ميسوراً على الأرض بالنسبة إلى المواد المشتعلة أو الملتهبة، فكيف يتسنى ذلك بالنسبة إلى النجوم التي تبعد عنا ملايين الأميال! والكيلو مترات؟ لقد تيسر ذلك بملاحظة أطياف الأضواء الصادرة من النجوم، فثبت منها أن النجوم - أجسام ملتهبة - تحوي جميع العناصر المعروفة لنا على الأرض كالحديد والكالسيوم والمغنيسيوم والهيدروجين والصوديم وغيرها. ولقد أمكن

بواسطة المطياف، التعرف على ٦٢عنصرًا في الشمس من العناصر المعروفة. ولقد أمكن ذلك من مشاهدة أطيافها، ومن ملاحظة «خطوط فرنهوفر» على هذه الأطياف أمكن تقدير درجات حرارة سطوح هذه النجوم. وبناء على درجات الحرارة المقاسة هذه، قسم العلماء النجوم إلى أقسام مختلفة مرتبطة بدرجة حرارتها بالإضافة إلى لونها ما دام اللون إحدى دلائل درجة الحرارة.

حركة النجوم

سمى كثير من الفلكيين القدماء النجوم باسم الثوابت تمييزًا لها من الكواكب التي تدور حول الشمس، ولكن النجوم لا تفترق عن الشمس، فكل نجم يعدّ شمسًا مثل شمسنا أو يزيد عليه، ولكن هذه النجوم تفصلها عنا مسافات شاسعة تجعل من المتعذر على العين المجردة أو التلسكوبات التحقق من وجود كواكب تدور حول كل منها من عدمه، وهذه النقطة بالذات هي ما يفرق الشمس عن سائر النجوم في الوقت الحاضر، لقد سبق القول إن أقرب النجوم إلينا يصلنا نوره خلال ٤.٢ سنوات ضوئية، وهذا يعادل (٢٥ مليون مليون ميل) وبعضها يصل ضوؤه خلال عشرات السنوات الضوئية، وبعض آخر خلال مئات أو آلاف السنوات الضوئية. فإذا قدر لنا أن نعرف أن ما تكشف عنه العين المجردة من عدد النجوم يتجاوز الآلاف، وأن ما تكشف عنه المراصد يتجاوز الملايين، وكلما كبرت عدسات هذه المراصد زاد عدد ما تكشفه من النجوم، لأدركنا كيف تزدحم السماء بهذه النجوم، ولكن بالضخامة المسافات التي تفصل بينها، إنها مسافات سحيقة تجعل كل نجم منها وكأنه أعزل في ركن قصي يفصل بينه وبين النجوم الأخرى بعد سحيق ورائع وهائل. وإذا كانت السماء تظهر لنا بالعين المجردة مزدحمة بالنجوم وكأنها متقاربة، فحقيقة الأمر أن عدم تساوي النجوم في أبعادها عنا، وانتشارها على أبعاد متفاوتة منا وفي اتجاهات مختلفة يظهرها لنا وكأنها متجاورة ومتقاربة، والأبعاد السحيقة التي تفصلنا عنها تظهرها لنا متزاحمة بعضها إلى جوار بعض في قبة مهولة تحيطنا. وهنا يتبادر إلى الذهن سؤال لا بد منه: هل هذه النجوم مبعثرة بغير نظام؟ والرد على هذا السؤال أن هذه النجوم لو كانت مبعثرة بلا نظام لاصطدمت بعضها ببعض؛ لأنها تتحرك وليست ثابتة كما أخطأ الفلكيون القدماء في ذلك. ومنذ عهد الفلكي «هالي» تأكد العلماء بأن النجوم تسير بسرعات متفاوتة، واستنتج ذلك من تغير مواقعها، وبعضها يقترب منا والبعض الآخر يبتعد عنا. ولكن الأبعاد الهائلة التي بيننا وبينها تجعل هذه الحركة غير ملموسة إلا بعد مضي عدة سنوات، وبعضها بعد مضي قرون ثم لا نجد هذه الحركة زادت على درجة أو درجتين عند قياس تغير الاتجاه، والشمس تجري كذلك بسرعة خاصة، شأنها في ذلك شأن سائر النجوم؛ وهي تجر معها كواكبها ومنها أرضنا، ولقد قاس العلماء هذه السرعة فوجدوها (١٢ ميلاً في الثانية). وما دامت المسافات الفاصلة بين النجوم تعدّ بآلاف وملايين وبلايين الأميال؛ فإن سرعات تحركها قد تصل إلى مئات الأميال في الثانية. ولقد تدخل العلم الحديث في قياس سرعات النجوم بدقة بلغت حدّاً خيالياً لا يتجاوز جزءًا من الميل في الثانية، وذلك بواسطة أطياف الضوء الصادر من كل نجم. وكما أن ملاحظة الطيف كانت وسيلة العلماء الرائعة لقياس درجات حرارة النجوم، فكذلك كان الطيف وسيلتهم لقياس سرعة النجوم. وقد أدّت خطوط فرنهوفر ونظرية فيزيائية شهيرة معروفة باسم «نظرية دوبلر» Doppler Theory دورًا رئيسًا في قياس سرعات النجوم. و«نظرية دوبلر» بدأت عندما لاحظ هذا العالم أن الموجات الصوتية تزداد حدتها إذا كانت صادرة من جسم يتحرك بعيدًا عنه. ومعنى ذلك علميّاً أن الموجات الصادرة من جسم متحرك



ملاحظة الطيف كانت وسيلة العلماء لقياس درجة حرارة النجوم

تقصر موجتها، فتزداد حدتها: إذا كانت مقتربة وعلى العكس تطول موجتها وتخفت حدتها إذا كانت مبتعدة. ومثال ذلك القطار المقترب منا، نسمع صفيره حاداً متواليًا في سرعة، بينما القطار المبتعد عنا نسمع صفيره خافتًا متواليًا في بطء، ومعنى ذلك أن الموجات الصادرة من جسم متحرك يقصر طول موجتها إذا كان الجسم متحركًا نحونا بينما يزيد طول الموجة إذا كان الجسم متحركًا بعيدًا عنا. ونظرًا لأن الضوء ينتشر في موجات تشبه موجات الصوت في كثير من الخواص، فإن الفلكيين عندما شاهدوا أطياف مختلف النجوم لاحظوا تغير مواضع خطوط فرنهوفر عليها، مما يدل على تحركها. فاستدلوا على حركة النجوم بواسطة (نظرية

دوبلر)، حيث إن النجوم التي تنتقل خطوط فرنهوفر في طيفها إلى ناحية اللون البنفسجي تعني أنها نجوم مقتربة نحونا، لأن موجات اللون البنفسجي موجات قصيرة، أما النجوم التي تنتقل خطوط طيفها إلى ناحية اللون الأحمر فهي نجوم تتحرك بعيدًا عنا. وبمقارنة حركة الخطوط في الطيف لنجم معين، بحركتها بالنسبة إلى طيف آخر معروف، يمكن تقدير سرعة النجم المتحرك. وعلى سبيل المثال أسفرت نتائج القياس عن معرفة سرعات كثير من النجوم في الفضاء بعضها سريع وبعضها بطيء، ومن أسرع نجوم السماء حركة النجم «برنارد» أما الشعرى اليمانية فلم تغير موضعها خلال ألفي عام أكثر من درجة واحدة بالنسبة إلى الناظر إليها من الأرض، وكذلك نجم السماك.

ازدواجية النجوم

نلحظ تغير المسافة بين بعض النجوم، ومع المراقبة المستمرة نلاحظ وجود نجمين أو أكثر في حالة تزاوج أو ازدواج يدور بعضهاحول بعض في مدارات خاصة، ولذلك سميت «النجوم المزدوجة».

وقد أمكن الاستدلال على حركتها من ملاحظة النجوم المزدوجة ذات الألوان المختلفة إذ غالبًا ما تبدو كذلك. فقد يظهر نجم أزرق وبجواره نجم برتقالي أو أحمر، ويلاحظ دورانه في فترة زمنية قد تكون قصيرة تعد بالأيام أو طويلة تعد بالأعوام، وبعض هذه المزدوجات من العسير اكتشافه لو نظرنا إليه بالعين المجردة أو المناظير الصغيرة. إذ لا بد من تلسكوب قوي حتى يمكن تمييز أن الضوء الواصل إلينا ليس مصدره نجمًا واحدًا بل نجمين، تربط بينهما الجاذبية، ويكون دوران أحدهما حول الآخر في مدارات إهليليجية، ولذلك فإنه بالنسبة إلى الناظر إليهما قد يبدو ازدواجهما واضحًا إذا لم يكن وضعهما على استقامة واحدة مع موقع المشاهد. أما في الوضع الذي يكونان فيه على استقامة واحدة مع موقع الناظر إليهما، فإنه يصعب تمييزهما، ويسميان «بالمزدوجات المنكسفة».

وأشهر «ازدواج ثنائي» في السماء للنجوم هو «الشعرى اليمانية»، ألمع نجوم السماء. وصاحبه، إذ يجاوره نجم صغير ذو لون أبيض يصعب تمييزه عنه إلا بأقوى التلسكوبات وذلك لشدة لمعانه. ومرجع ذلك إلى الاختلاف الكبير بين حجميهما، فالشعرى يزيد حجمه على الشمس بكثير، أما رفيقه فيكبر الأرض بثلاث مرات فقط، وعلى الرغم من ذلك فإنهما منجذبان بعضهما إلى بعض ويدوران حول بعضهما، ومدة الدورة خمسون سنة. وأكثر النجوم الكبيرة مزدوجة مثل نجوم العيوق (Cepella) والشعرى اليمانية (Sirius) والشعرى الغميضاء (Procyon) ونجم العناق (Mizar) يبدو نجمًا واحدًا، ولكنه مزدوج مع نجم آخر أخضر اللون، وتفصل بينهما مسافة كبيرة، ولكنهما يدوران حول بعضهما دورة كل عشرين يومًا. وكذلك نجم الغول (Algol) وغيرها من النجوم المزدوجة آلاف بل ملايين تربطهما الجاذبية إلى بعضهما، ولكن ليس الازدواج الثنائي هو الصورة الوحيدة للجاذبية بين النجوم؛ إذ هناك أنواع أخرى من الازدواج أو بالأحرى التزاوج بين هذه النجوم: فبعض النجوم التي تبدو كنجم واحد في حقيقتها أكثر من نجمين مزدوجين، فبعضهما مجموعة ثلاثية أو رباعية يدور بعضهما حول بعض. وأشهر هذه النجوم «النجم القطبي Polaris» الذي يعلو القطب الشمالي للأرض إذ يتكون من ثلاثة نجوم، اثنين منها يدوران حول بعضهما في دورة مدتها أيام، وهما معًا يدوران حول الثالث في دورة مدتها عشرون عامًا.

وهكذا نرى أن النجوم على بساطة منظرها ليست نجومًا فردية بل لها توابعها ولها جاذبيتها الخاصة.

خاتمة

والآن، ترى هل تخيل الإنسان الصلة بين عظم وضخامة هذا الكون وضآلة الذرة وجسيمات الذرة، إنها لصلة عميقة حقّاً. ترى ما الصلة بين ما يرى عظيمًا وضخمًا وبين ما هو مستدق على العين؛ بل لعله لا يرى بأقوى المجاهر الإلكترونية، إنها الصلة بين الموجودات في هذا الكون، الصلة بين الحياة والأحياء، بين القدرة الإلهية العظيمة وبين التناسق والنظام الرائع في عظمة هذا الكون، بل هذه الأكوان، وعظمة القدرة فيما يستدق على العين بل يستدق على الإفهام.

لكم يبدو لنا هذا الكون عظيمًا! شاملاً ! إزاء ضآلة المجموعة الشمسية التي توجد في مجرة طريق التبانة (الطريق اللبني). وهذه تبدو كذرة أوهباءة وسط هذا الكون العميق الواسع فضلاً عن ضآلة الأرض، هذا الكوكب الصغير إزاء تلك العظمة الساحقة. ويبدو لك الآن كم هو ضئيل ضئيل هذا الإنسان، وكم هو قوي عنيد بقدرته على الوصول إلى كل هذه المقدرات العلمية والتكنولوجية بشيء واحد فقط هو العقل الذي ميزه الله به عن سائر مخلوقاته بصورة منظمة ومعقدة، فويل للإنسان إن طغى وتنكب محجة العقل وافترى، ويل له إن ترك دينه وعقيدته والتجأ بكليته إلى المحض؛ لأنه لا علم من دون عقيدة وشوق إلى المجهول، وهكذا كان جميع العلماء الأفذاذ مثل إسحق نيوتن وإينشتين وباستير وجيمس هتون ... إلخ، هذه الأسماء اللامعة في تاريخ تقدم العلم والحضارة كانت تتخذ من الالتجاء إلى الله دعامة قوية في الكشف عن المجهول، ودفع عجلة التقدم الحضاري.

لقد كان العالم الطبيعي إسحق نيوتن . الذي يعدّ من أئمة علم الفيزياء والرياضيات . يتصور نفسه وكأنه شخص يقف على شاطئ محيط عظيم متلاطم الأمواج، وعلى حين فجأة يجد هذا الشخص حبة رمل صغيرة فيتأملها، ويرى مقدار استدارتها ثم يدرس تركيبها المعدني، ويعتقد بهذا أنه عرف أسرار الكون، مع أنه لا يعدو أن يكون واقفًا بعيدًا عن محيط الأسرار العظيم، الأمثلة كثيرة على إيمان العلماء العميق بالله وبأن العقل البشري المميز يؤمن أن للكون خالقًا يديره بحكمته وقدرة عظمته.

﴿إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولي الألباب❖ الذين يذكرون الله قيامًا وقعودًا وعلى جنوبهم ويتفكرون في خلق السموات والأرض ربنا ما خلقت هذا باطلاً سبحانك فقنا عذاب النار﴾ [آل عمران: ١٩١،١٩٠].



النجوم ليست فردية بل لها توابعها ولها جاذبيتها الخاصة



أول أيل مستنسخ

قام علماء بجامعة تكساس باستنساخ أول أيل،

وقالت الجامعة إن الفحوص أثبتت أن الأيل الذي أطلق عليه اسم ديوي والمولود لأم بديلة في شهر مايو/أيار الماضي جاء نسخة وراثية مطابقة لأيل أبيض الذيل من جنوب تكساس كان قد تمت الاستعانة بعينات من جلده في عملية الاستنساخ.

وأكدت الجامعة أنها أول مؤسسة أكاديمية تتمكن من استنساخ خمسة أنواع من الحيوانات. وأضافت أن علماءها استنسخوا أيضا ماشية وعنزة وخنزيراً وهرة.

وأظهرت صور منشورة على موقع الجامعة على الإنترنت أيلا صغيرا يقف وسط بقعة عشبية.

وقال مارك ويستهوسين الباحث الرئيس بالمشروع إن الأيل المستنسخ ينمو بصورة طبيعية ويبدو في صحة طيبة.

وعلى الرغم من كثرة أعداد الأيائل ذوات الذيل الأبيض في الحياة البرية، قال الباحث إن استنساخ

ديوي يمكن أن يكون ذا فائدة في الحفاظ على أنواع أخرى من الأيائل المهددة بالانقراض.

طائرة بلا طيار!

طور علماء أستراليون طائرة مروحية صغيرة بلا طيار يمكن استخدامها في عمليات إنقاذ في الجو والبحر وفي مهام خطرة على البشر.

وقال علماء في منظمة الكومنولث للأبحاث العلمية والصناعية المدعومة من الدولة إن الطائرة مانتيس التي يبلغ ارتفاعها نصف متر وطولها ١.٥ متر صممت لتفكر لنفسها فور إطلاقها في مهمة، ويمكنها أن تصل المكان الذي يتعين عليها الذهاب إليه وإكمال المهمة والعودة منها دون مساعدة. وقد يؤدي ذلك إلى قفزة كمية في سرعة جهود الإنقاذ في الجو والبحر بتغطية مساحة أكبر في وقت أقصر عن طريق إرسال عدد من الطائرات الصغيرة للبحث في الوقت نفسه.

الطائرة المطورة يمكنها التفقد والإبلاغ عن حالة البنية الأساسية مثل خطوط الكهرباء وهي مهام تقوم به الآن طائرات مروحية مأهولة لرصد الأعطال.

واستمر تطوير مانتيس عامين وكان الهدف الرئيس منها تقليل تكلفة الإلكترونيات، وتحقق ذلك باستخدام مجسات منخفضة التكلفة لتطوير الجهاز الداخلي الذي يحقق التوازن ويحدد وجهة الطائرة في الجو و وصنع النظام من سبيكة من المغنيزيوم لتقليل الوزن إلى ٧٥ غراما.

وقال متحدث باسم المنظمة إن إنتاج هذه الطائرة سيتكلف عشرات الألوف من الدولارات تبعا لاستخداماتها.

كاميرات الهاتف المحمول تخترق الخصوصية

جاءت أجهزة الهاتف المحمول المزودة بآلات تصوير على قائمة هدايا عيد الميلاد لهذا العام، إلا أنها تثير جدلا متزايدا بشأن احترام الخصوصية من جانب كل من المستهلكين والشركات.

فهذه الهواتف بعدساتها الخفية وحجمها الصغير وقدرتها على نقل الصورة مباشرة إلى الإنترنت أو هواتف محمولة أخرى تعد حلمًا لكل متلصص أو متطفل على الآخرين.

وظهرت هذه الهواتف أول مرة في الأسواق أوائل ٢٠٠١م وفي الأشهر الأخيرة سلطت التقارير الصحفية الواردة من آسيا الأضواء على حوادث مثل ظهور صور عارية لضحايا أبرياء على الإنترنت.

وأثار الإقبال المتزايد على شراء هذه الهواتف في أميركا الشمالية منذ طرحها أول مرة هناك أواخر العام الماضي مخاوف مماثلة مما دفع مراكز اللياقة البدنية من لوس أنجلوس إلى تورنتو لحظر أو تقييد استخدام الهواتف المحمولة داخل مقارها.

كما امتدت المخاوف بشأن الهواتف المزودة بآلات تصوير إلى الشركات التي تخشى عمليات التجسس الصناعي دفع بعضها إلى منع زائريها من حمل هواتف مزودة بآلات تصوير.

ومن المستبعد أن تزول المخاوف بشأن الهواتف ذات الكاميرات نتيجة التطور التكنولوجي والنمو الحاد للمبيعات. فالجيل الجديد من الهواتف المحمولة مزود بآلات تصوير فيديو يمكنها تسجيل أفلام مدتها بين ١٥ و٣٠ ثانية.

وفي كوريا الجنوبية حيث يوجد أحد أعلى معدلات تركيز مستخدمي الهاتف المحمول بدأ بالفعل وضع مشروعات لوائح لحماية خصوصية العملاء. ففي بداية العام المقبل يشترط أن تصدر أجهزة التليفون المزودة بكاميرات فوتوغرافية أو كاميرات فيديو صوتا عاليا عند التقاط أي صورة.

لكن إستراتيجية الحظر ربما تكون صعبة بصفة خاصة مع توقعات بأن يكون نصف الهواتف المحمولة المتاحة في ٢٠٠٨ م مزودة بآلات تصوير فوتوغرافي أو فيديو.

وفي أمريكا الشمالية يتوقع محللون أن تزيد مبيعات الهواتف المزودة بآلات تصوير أكثر من المثلين في العام المقبل بينما لن يشهد سوق الهاتف المحمول

العادي سوى زيادة طفيفة.

ويقدر عدد الهواتف ذات الكاميرات بنحو ٣,٣٪ أو نحو ثلاثة ملايين جهاز من بين ٩٠ مليون هاتف محمول بيعت في أميركا الشمالية هذا العام و٦٥ مليون هاتف مزود بآلة تصوير بيعت في جميع أنحاء العالم.

الرجل الآلي بيغل يواجه صعوبات

تضاءلت آمال خبراء وكالة الفضاء الأوروبية في إمكان قيام بيغل الرجل الآلي ٢ بهبوط ناجح على سطح كوكب المريخ.

فلم تتلق الوكالة على الأرض حتى الآن أي إشارات تفيد بهبوط مسبارها على سطح الكوكب الأحمر، وأخفقت محاولة ثانية لالتقاط إشارة عبر تلسكوب لوفل في جوردل بنك غربي إنجلترا.

وان يفترض أن تتلقى الإشارة الأولى مركبة مارس أوديسي التابعة لوكالة الفضاء الأميركية ناسا.

وكانت المركبة قد دخلت مسارها الصحيح، حيث ستقوم بنقل الإشارات والمعلومات التي يلتقطها المسبار على مدى ستة أشهر. ومن المقرر أن تقوم المركبة الأميريكية بالطيران فوق منطقة الهبوط المقررة للرجل الآلي الأوروبي في محاولة لتلقي الرسالة المقررة.

وأثار الإخفاق في التقاط أي إشارة من بيغل ٢ مخاوف بأن يكون المسبار الذي لا يزيد حجمه على حجم مظلة مفتوحة قد لاقى مصير معدات أخرى كثيرة سبقته، كانت قد تحولت إلى خردة معدنية مبعثرة في أرجاء المريخ.

ومن المحتمل ان يواجه المسبار الكثير من المصاعب منها عواصف ترابية هائلة تجتاح سطح الكوكب. وفي حالة هبوط بيغل ٢ بنجاح فإن أقصى مدة لتشغيله هي ١٨٠ يومًا قبل أن يؤدي غبار المريخ وارتفاع الحرارة إلى تعطيله.

وتضمن وحدة الهبوط أحدث أدوات لأخذ عينات من سطح الكوكب بحثًا عن أدلة على إمكان وجود حياة.

ويصر المسؤولون أن صمت بيغل لا يعني إخفاق المهمة ،وأشاروا إلى وجود احتمال بهبوط ناجح لمختبرهم المصغر على سطح المريخ.

كما أن مهمة استكشاف المريخ لاتشغل سوى ١٠٪ فقط من أجمالي المهمة العملية للمركبة الأوروبية مارس إكسبرس التي ستنقل إلى الأرض صورًا مهمة للكوكب لا مثيل لها من قبل.

وتشمل هذه المعدات كاميرات ذات تقنية معقدة ورادارا يكشف ما تحت سطح الكوكب ومقياسا للطيف في إطار محاولة الكشف عن أي مظاهر للحياة على الكوكب.

سيارة تحذر من الزحام

أصبح في إمكان السائق تجنب الشوارع المزدحمة، واختيار الطريق البديل الملائم، وهو على بعد ٨ كيلو مترات. إذ ستبرز في القريب سيارة تحذر من الطرق





المزدحمة أو التي بها حادثة أو أي عائق.

والتكنولوجيا المستخدمة في الفكرة الجديدة متقدمة للغاية. ويضم الكمبيوتر الموجود في السيارة مكتبة كاملة من المعلومات يستمدها من أجهزة استشعار في المكابح ونظام الثبات الإلكتروني ونظام الوسائد الهوائية.

وتوفر هذه الانظمة معلومات بشأن موقف المرور ثم ترسلها إلى السيارات الاخرى. وتصبح كل سيارة مستقبلة للمعلومات وناقلة لها في الوقت نفسه.

وتختبر النظام الجديد شركتا بي. إم. دبليو وديملر كريسلر في جنوب ألمانيا. وتقترب كبرى الشركات الالمانية من الاتفاق على معايير موحدة للنظام الجديد.

وصرح راينهولد إيبرهارت مدير إدارة نظام الاتصالات في ديملر كريسلر بأن الفكرة لن يكون لها هدف إذا أرسلت السيارات التي تنتجها بي. إم. دبليو أو المرسيدس التحذير إلى مثيلاتها.

ويقدر الخبراء أن ١٠ في المئة من السيارات في ألمانيا ستحتاج إلى العمل بالنظام الجديد للتمتع بنظام مراقبة المرور في جميع أنحاء البلاد.

وتجري ألمانيا محادثات مع كبرى الشركات الأمريكية والشركات اليابانية الكبرى لصناعة السيارات للاتفاق على معايير عالمية موحدة للنظام الجديد.

ويدعم النظام الجديد مشروع التحذير اللاسلكي المحلي من الأخطار التابع للاتحاد الاوروبي وإدارة النقل والمواصلات الأمريكية ويهدف إلى تقليل عدد حوادث السيارات الخطيرة بحلول عام ٢٠١٠م.

ولا تقتصر مميزات السيارات الناطقة على توفير الوقت والمال، بل إن وزارة البحث العلمي الألمانية قدرت تكلفة اختناقات المرور بنحو ٢٥٠ مليون يورو يوميًا نتيجة ساعات العمل الضائعة بسبب الزحام. كما تسبب الاختناقات المرورية ضياع ٣٣ مليون لتر من الوقود يوميا فضلا عن تأثيرها السلبي في الهواء والبيئة.



لطف الله قاري

- من مواليد مكة المكرمة ١٣٧٣هـ.
- بكالوريوس في الفيزياء من جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ١٩٧٨م.
- ماجستير في الهندسة البيئية من جامعة وسط فلوريدا ١٩٨٣م.
- الدبلوم العالي في الأرصاد الجوية من جامعة الملك عبدالعزيز بجدة ١٩٨٠م.
- حاضر وقدَّم بحوثًا في مجالي حماية البيئة من التلوث وتاريخ العلوم الطبيعية والتقانية داخل المملكة وخارجها.
- أعد معارض حول التراث العلمي العربي أقيمت في المملكة وخارجها، وشارك في تقديم برامج علمية عرضت في بعض الفضائيات العربية.
- له عدد من البحوث والمؤلفات المنشورة.

حماد نواف فرحان الدليمي

- أستاذ علوم النبات والبيئة، كلية التربية (حجة)، جامعة صنعاء.
- دكتوراه في علوم النبات من جامعة Wales - بريطانيا ١٩٨٩م.
- له عدد من الأبحاث والمقالات العلمية المنشورة.

محيي الدين عمر لبنية

- استشاري تغذية بمستشفى الملك فهد ومركز رعاية مرضى السكر، ومركز أمراض الكلى.
- عضو هيئة التدريس بمركز الدراسات العليا لطب الأسرة والمجتمع بالمدينة المنورة.
- له عدد من الأبحاث والمقالات المنشورة.

جهاد كامل ملحم

- أستاذ للفيزياء ، قسم الفيزياء - جامعة تشرين كلية العلوم - اللاذقية - سورية.
- دكتوراه في الفيزياء النووية ١٩٨١م.
- شارك في الكثير من المؤتمرات العلمية العربية والدولية في علوم الفيزياء.
- له الكثير من البحوث العلمية المنشورة في مجلات عربية ودولية محكمة إضافة إلى عدد من الكتب في مجال الاختصاص.

عبدالرحمن محمد العيسوي

- من مواليد مدينة طنطا، مصر ١٩٣٢م.
- دكتوراه في علم النفس.
- عمل طبيبًا نفسانيًا بإنجلترا، وباحثًا فنيًا بوزارة التعليم المصرية، ومدرسًا لعلم النفس بجامعة الإسكندرية.
- يعمل حاليًا أستاذًا في قسم علم النفس - كلية الآداب - جامعة الإسكندرية.
- له عدد من المؤلفات المطبوعة في علم النفس، إلى جانب الكثير من البحوث والدراسات المنشورة في المجلات.

محمد يسلم شبراق

- بكالوريوس في علم الحيوان، جامعة الملك سعود ١٤٠٧هـ.
- دكتوراه في علم الطيور، جامعة جلاسكو بالمملكة المتحدة.
- باحث بيئي متخصص في علم الطيور في الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها.
- له عدد من البحوث المنشورة.

أمجد محمد ناجي قاسم

- من مواليد مدينة الرياض، المملكة العربية السعودية ١٩٦٨م.
- حاصل على الإجازة في الكيمياء الصناعية التطبيقية ١٩٨٩م.
- دراسات عليا في الهندسة الكيميائية، تخصص تكنولوجيا الصناعات الكيميائية.
- له عدد من المقالات العلمية المنشورة في عدد من الصحف والمجلات الأردنية والعربية. بالإضافة إلى مجموعة من المقالات العلمية المترجمة.